



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**REABILITAÇÃO COM IMPLANTES ZIGOMÁTICOS EM  
MAXILAR ATRÓFICO**

Trabalho submetido por  
**Théo Jules Chazallet**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**Junho de 2019**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**REABILITAÇÃO COM IMPLANTES ZIGOMÁTICOS EM  
MAXILAR ATRÓFICO**

Trabalho submetido por  
**Théo Jules Chazallet**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Prof. Doutor Carlos Monteiro**

e coorientado por  
**Prof. Doutor Vítor Tavares**

**Junho de 2019**



## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Doutor Carlos Monteiro, por toda a colaboração, disponibilidade e apoio ao longo deste trabalho.

Ao meu coorientador, Prof. Doutor Vítor Tavares, por toda a sua dedicação, paciência, apoio incondicional e por exigir sempre o melhor de mim.

À minha namorada Pauline, que esteve sempre presente nos momentos em que tudo parecia perdido, aturou-me com o pior feitio e mesmo assim esteve pronta a apoiar-me. Para chegar até aqui não foi fácil, mas a linha reta terminou... Agora, juntos, vamos começar uma nova vida.

Ao meu parceiro de box Pedro Matos pelas horas incontáveis que passámos juntos, pela ajuda durante a realização deste trabalho, mas principalmente pela amizade que criámos para o resto da vida.

À Lina e Margaux, que estiveram sempre a meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis. Obrigado pelos momentos incríveis que passávamos juntos.

À Alexandra, pela sua ajuda durante a realização deste trabalho e pela sua simpatia ao longo destes anos.

Ao Gáetan, Philippe, Nicolas e Sheshe, pelas risadas que partilhámos e por terem permanecido ao meu lado.

Aos meus amigos de infância, Rémi e Thomas. Aos meus amigos do rugby.

Ao Etienne e Nut.

Ao meu irmão e à minha família pelo apoio e encorajamento.

À família Laurent que me transmitiu sempre imensa força, amizade e união, o que a torna tão especial para mim.

À família Boltri, pela sua simpatia e conselhos.

Ao Doutor Biron, que me deu a oportunidade de observar o seu trabalho e me inspirou com a sua experiência.

À minha mentora, Mestre Maria João Barreto, agradeço não só pela ajuda académica, como também pelas lições de vida que a mesma me proporcionou, as quais irei levar comigo como uma preciosa aprendizagem para a minha vida futura.

Por fim, mas em primeiro, aos meus pais por tudo o que fizeram e abdicaram por mim, por todo o apoio, força e ajuda. Jamais haverá como lhes agradecer de forma suficiente.



## RESUMO

As opções terapêuticas na reabilitação oral foram modificadas pela implantologia moderna, permitindo reabilitar áreas parcialmente ou totalmente desdentadas de maneira fixa. Esta reabilitação pode ser complicada pela atrofia do maxilar impedindo a colocação de implantes convencionais. De fato, a reabsorção óssea significativa ao nível da crista alveolar maxilar, resultante do edentulismo, combinado com a pneumatização dos seios maxilares, leva inevitavelmente a uma perda de volume ósseo dificultando a colocação de implantes convencionais, na zona posterior do maxilar. Diferentes tipos de tratamentos podem ser usados para resolver o problema da atrofia, como os enxertos ósseos, provenientes da crista ilíaca ou da abóboda craniana, sendo questionável o seu alto risco de morbilidade.

Durante algum tempo colocou-se a questão se seria possível reabilitar de forma simples, segura e altamente previsível, os casos de maxilares severamente reabsorvidos, nos quais as técnicas clássicas de osteointegração não apresentavam resultados satisfatórios. Percebeu-se que temos, naturalmente, uma área extensa de osso com boa densidade, perto do maxilar e que poderia proporcionar uma fixação dos implantes. Foi desta forma que os implantes zigomáticos surgiram, transformando-se numa alternativa viável face às técnicas cirúrgicas clássicas.

Esta monografia visa fazer uma revisão bibliográfica sobre o estado de arte no que toca às técnicas para colocação de implantes zigomáticos em doentes com maxilares atróficos.

**Palavras-chave:** Atrofia maxilar; Implantes zigomáticos; Técnica cirúrgica; Complicações.





## **ABSTRACT**

The therapeutic options in respect to oral rehabilitation have been modified by modern implantology, enabling a rehabilitation of partial or total edentulous areas using fixed techniques. This kind of rehabilitation may be difficult due to the maxillary atrophy which may make it impossible to place conventional implants. In fact, a significant bone resorption at the maxillary alveolar crest, resultant from edentulism, combined with pneumatization of the maxillary sinuses will lead, inevitably, to a volume loss in bone which, in turn, becomes inadequate to conventional implant placement, particularly in the posterior region. Different types of treatments can be used to deal with these kinds of atrophy, such as bone grafts taken from the iliac crest or cranial vault, however these techniques are still questionable as of their high risk of morbidity.

For some time, the question remained of whether it would be possible or not to rehabilitate in a simple, safe and highly predictable manner, those cases in which patients had severely reabsorbed maxillary, and classic osteointegration techniques wouldn't had satisfactory results. It was noticed that we have, naturally, an extensive area of good density bone near the maxillary and that it could provide a good area for placement of implants. Thanks to this discovery the zygomatic implants appeared, becoming a valid alternative in contrast to the classic surgical techniques.

This monography aims to do a bibliographic review of state-of-the-art techniques in regard to zygomatic implant placement in patients with atrophic maxillary.

**Key words:** Maxillary atrophy; Zygomatic implants; Surgical technique; Complications.



## RÉSUMÉ

Avec l'arrivée de l'implantologie moderne, les options thérapeutiques de réhabilitation orale ont été modifiées, permettant de réhabiliter de manière fixe les zones partiellement ou totalement édentées. L'atrophie du maxillaire peut complexifier cette réhabilitation empêchant la mise en place d'implant conventionnel. En effet, une résorption osseuse significative au niveau de la crête alvéolaire du maxillaire, résultante de l'édentement, combiné à la pneumatisation des sinus maxillaires, entraîne inévitablement une perte du volume osseux. Ce volume peut être insuffisant pour la mise en place d'implant conventionnel, particulièrement dans la zone postérieure du maxillaire. Différents types de traitements peuvent être utilisés pour résoudre ce problème d'atrophie, comme les greffes osseuses, provenant de la crête iliaque ou de la calotte crânienne, mais ces procédures restent questionnables dû au risque élevé de morbidité.

Durant de nombreuses années, la question s'est posée de savoir s'il était possible de réhabiliter, de manière simple, sûre et hautement prévisible, les cas de maxillaires fortement résorbés, pour lesquels les techniques d'ostéointégration classiques ne donnaient pas de résultats satisfaisants. Il a été remarqué que nous possédions une aire osseuse de bonne densité, proche du maxillaire, qui pourrait permettre la pose d'implants. C'est ainsi que les implants zygomatiques sont apparus, devenant une alternative valide aux techniques chirurgicales classiques.

Cette monographie a pour objectif de réaliser une revue bibliographique actualisant les techniques de pose d'implants zygomatiques chez les patients présentant des maxillaires atrophiés.

**Mots-clés:** Atrophie maxillaire ; Implants zygomatiques; Technique chirurgicale; Complications.



# ÍNDICE GERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>11</b>
<b>ÍNDICE DE SIGLAS .....</b>	<b>13</b>
<b>I. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>II. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>17</b>
<b>1. ANATOMIA TOPOGRÁFICA DA PORÇÃO MÉDIA DA FACE .....</b>	<b>17</b>
1.1. Osso maxilar.....	17
1.1.1. Corpo do osso maxilar .....	17
1.1.2. Apófises do osso maxilar.....	19
1.1.3. Seio maxilar.....	21
1.1.4. Reabsorção fisiológica do maxilar.....	22
1.2. Osso zigomático .....	23
1.3. Órbita.....	26
1.4. Fossa infra-temporal.....	27
1.5. Vascularização e inervação do terço medio da face .....	28
1.5.1. Principais artérias e veias.....	28
1.5.2. Principais nervos.....	31
<b>2. CARACTERÍSTICAS DOS IMPLANTES ZIGOMÁTICOS.....</b>	<b>35</b>
2.1. História dos implantes zigomáticos.....	35
2.2. Diferenças entre implantes convencionais e zigomáticos .....	37
2.3. Indicações dos implantes zigomáticos.....	41
2.4. Contra-indicações dos implantes zigomáticos.....	43
2.5. Critérios de sucesso dos implantes zigomáticos.....	44
<b>3. DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS CIRÚRGICAS .....</b>	<b>47</b>
3.1. Fase pré-operatória .....	47
3.1.1. Análise imagiológica.....	47
3.1.2. Abordagem guiada pela anatomia zigomática (ZAGA) .....	49
3.2.2. Técnica micro-invasiva com guia cirúrgica personalizada .....	54
3.2.3. Navegação cirúrgica assistida por computador .....	55

3.2.	Descrição das técnicas cirúrgicas .....	57
3.2.1.	<i>Protocolo original – técnica intra-sinusal</i> .....	58
3.2.3.	<i>Técnica da “fenda sinusal”</i> .....	61
3.2.3.	<i>Técnica exteriorizada em relação ao seio maxilar</i> .....	62
<b>4.</b>	<b>COMPLICAÇÕES DOS IMPLANTES ZIGOMÁTICOS .....</b>	<b>66</b>
4.1.	Complicações intra-operatória .....	66
4.2.	Complicações pós-operatória .....	67
<b>III.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Vista frontal dos ossos da cabeça (Adaptado a partir de Netter, 2004). .....	17
<b>Figura 2</b> – Face anterior do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000). .....	18
<b>Figura 3</b> – Vista lateral do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004). .....	21
<b>Figura 4</b> – Classificação da reabsorção posterior do osso maxilar (Adaptado a partir de Cawood & Howell, 1988). .....	23
<b>Figura 5</b> – Face lateral do osso zigomático (Adaptado a partir de Sobotta, 2000). .....	24
<b>Figura 6</b> – Face temporal do osso zigomático (Adaptado a partir de Sobotta, 2000). ..	24
<b>Figura 7</b> – Vista frontal da órbita direita (Adaptado a partir de Netter, 2004). .....	26
<b>Figura 8</b> – Artéria facial (Adaptado a partir de Netter, 2004). .....	28
<b>Figura 9</b> – Artéria Maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004). .....	30
<b>Figura 10</b> – Relação entre o nervo facial, infra-orbitário e o implante zigomático (Adaptado a partir de Brånemark et al. , 2004). .....	32
<b>Figura 11</b> – Nervo maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004). .....	34
<b>Figura 12</b> – Exemplo de <i>design</i> do implante zigomático (Adaptado a partir de Pellegrino et al., 2015). .....	37
<b>Figura 13</b> – Tomografia computadorizada em 3D, 6 meses após a colocação dos implantes (Adaptado a partir de Petrungaro et al., 2018). .....	48
<b>Figura 14</b> – Corte frontal a partir de um CBCT compatível com uma obstrução do ostium do seio maxilar direito após a colocação dum implante zigomático (Adaptado a partir de Zhao et al., 2018). .....	48
<b>Figura 15</b> – ZAGA de tipo 0 (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014 <sup>c</sup> ). .....	50
<b>Figura 16</b> – ZAGA de tipo I (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014 <sup>c</sup> ). .....	51
<b>Figura 17</b> – ZAGA de tipo II (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014 <sup>c</sup> ). .....	51
<b>Figura 18</b> – ZAGA de tipo III (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014 <sup>c</sup> ). .....	52
<b>Figura 19</b> – ZAGA de tipo IV (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014 <sup>c</sup> ). .....	52
<b>Figura 20</b> – Caso de quad zigoma com três implantes zigomáticos colocados com a técnica ZAGA IV (dois implantes no segundo quadrante e o mais anterior no primeiro quadrante) e um com ZAGA 0 (implante posterior no primeiro quadrante) (Adaptado a partir de Petrungaro et al., 2018). .....	53
<b>Figura 21</b> – Colocação de implante zigomático em técnica “ <i>flapless</i> ” com guia cirúrgica personalizada (Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013). .....	55

<b>Figura 22</b> – Perfuração para colocação de implantes zigomáticos com sensores (a esquerda) permitindo a análise no computador em tempo real durante a cirurgia (a direita) (Adaptado a partir de Wang et al., 2018). .....	56
<b>Figura 23</b> – Esquema representativo das técnicas cirúrgicas para a colocação de implante zigomático: a técnica intra-sinusal (A), a técnica de <i>sinus slot</i> (B) e a técnica extramaxilar (C) (Adaptado a partir de Araújo et al., 2016).....	57
<b>Figura 24</b> – Esquema representativo da incisão vestibular de tipo Le fort I ao longo da crista vestibular (Adaptado a partir de Brånemark et al., 2004).....	58
<b>Figura 25</b> – Janela óssea na face lateral do seio maxilar (Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013). .....	59
<b>Figura 26</b> – Etapas cirúrgicas da técnica intra-sinusal (Adaptado a partir de Brånemark et al., 2004). .....	59
<b>Figura 27</b> – Implante zigomático colocado segundo a técnica da “fenda sinusal” (Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013).....	61
<b>Figura 28</b> – Antrostomia para formar a “fenda sinusal” (Adaptado a partir de Peñarrocha et al., 2005). .....	62
<b>Figura 29</b> – Implantes zigomáticos colocados a partir da técnica exteriorizada (Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013).....	62



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Planeamento cirúrgico em função da quantidade de osso disponível nas diferentes zonas (Adaptado a partir de Bedrossian, 2010). .....	42
<b>Tabela 2</b> – Criterios maiores e menores para o diagnóstico das sinusites (Adaptado a partir de Lanza & Kennedy, 1997). .....	45
<b>Tabela 3</b> – Criterios de sucesso dos implantes zigomáticos (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014 <sup>b</sup> ). .....	46
<b>Tabela 4</b> – Comparação entre as técnicas de colocação dos implantes zigomáticos (Adaptado a partir de Migliorança, Coppedê, de Mayo, & Nagahisa, 2010). .....	65



## ÍNDICE DE SIGLAS

Quad zigoma: Quatro implantes zigomáticos.

CBCT: *Cone Beam Computed Tomography*.

3D: Três dimensões.

ZAGA: *Zygomatic Anatomy-Guided Approach*.

CAD/CAM: *Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing*.



## I. INTRODUÇÃO

A reabilitação oral da maxila atrófica é um grande desafio para os médicos dentistas. O padrão de reabsorção óssea facial associado à idade é especialmente evidente no maxilar e na mandíbula, sendo mais perceptível naqueles que utilizam próteses totais removíveis (Wang et al., 2015).

A combinação da pneumatização aumentada do seio maxilar com reabsorção alveolar posterior avançada, muitas vezes, resulta num osso insuficiente para a colocação de implantes, constituindo um desafio terapêutico (Chrcanovic, Albrektsson, & Wennerberg, 2016<sup>b</sup>; Malevez, Abarca, Durdu, & Daelemans, 2004). Além disso, o edentulismo total após anos de uso de prótese removível é uma característica que está a aparecer em pacientes com idades entre 50 e 70 anos (Centenero, Lázaro, Giralt-Hernando, & Hernández-Alfaro, 2018). O aumento ósseo é geralmente necessário nessas condições para permitir a colocação dos implantes (Becktor, Isaksson, Abrahamsson, & Sennerby, 2005; Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>).

A quantidade óssea inadequada observada, por exemplo, em pacientes com maxila atrófica, representa um problema para a colocação de implantes, implicando vários procedimentos de aumento ósseo que podem implicar múltiplas intervenções (Molinero-Mourelle et al., 2016). Por mais de três décadas, o enxerto ósseo antes ou simultaneamente à colocação do implante tornou-se rotina na reabilitação oral. Várias técnicas de aumento ósseo (aumento do pavimento do seio maxilar, enxerto ósseo *onlay*...) têm sido descritas na literatura com o objetivo comum de aumentar o volume do osso residual para a reabilitação da função mastigatória e estética (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Grecchi et al., 2017). Contudo, os enxertos ósseos de grandes dimensões têm um alto risco de morbilidade (Esposito & Worthington, 2013).

Muitos esforços têm sido feitos para procurar alternativas aos principais procedimentos de enxerto ósseo, para alcançar uma boa osteointegração do implante, explorando o osso nativo residual. A necessidade de enxerto ósseo pode ser substituída e contornada pelo uso de locais ósseos de ancoragem remanescentes existentes nas tuberosidades maxilares, no osso pterigóide ou no osso zigomático. Alguns autores sugeriram a sutura pterigomaxilar como um local alternativo para a colocação do implante, mas o risco de dano vascular é muito alto devido ao trajeto da artéria maxilar

(Fernández, Gómez-Delgado, Trujillo-Saldarriaga, Varón-Cardona, & Castro-Núñez, 2014; Grecchi et al., 2017). Outros autores propuseram o uso de implantes inclinados e / ou implantes curtos para uso do osso residual e para evitar qualquer procedimento de elevação do seio (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>).

Estabelecida por Brånemark em 1998, a implantação zigomática tornou-se um método inovador de implante endósseo na região posterior da maxila. O implante é geralmente inserido a partir da crista do processo alveolar, ao longo da parede lateral do seio maxilar ou através da cavidade do seio maxilar, e termina dentro do osso zigomático (Rigolizzo, Camilli, Francischone, Padovani, & Brånemark, 2005).

Esta técnica cirúrgica pode ser considerada como uma alternativa válida para o aumento ósseo de forma a restaurar a função e melhorar o resultado estético em pacientes com maxila edêntula atrófica (Brånemark et al., 2004; Grecchi et al., 2017).

A colocação de implantes zigomáticos requer uma grande experiência, um bom conhecimento anatômico e fisiológico. Não é uma técnica livre de risco porque estruturas anatômicas delicadas, como a órbita, podem estar envolvidas (Centenero et al., 2018).

Além disso, devido ao comprimento extra do corpo do implante e à estrutura complicada do complexo maxilar-zigomático, é essencial planejar a via de inserção (Xu et al., 2017). Assim, o tamanho e a extensão das cavidades nasais, a quantidade de osso, o número, o tamanho dos implantes, e a técnica cirúrgica são fatores que são importantes a considerar durante o planejamento cirúrgico dos implantes zigomáticos (Goiato et al., 2014).

Desta forma nos dias de hoje, a colocação de implante zigomático é guiada por uma abordagem anatômica e protética, permitindo uma reabilitação cada vez melhor dos maxilares atróficos (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>).

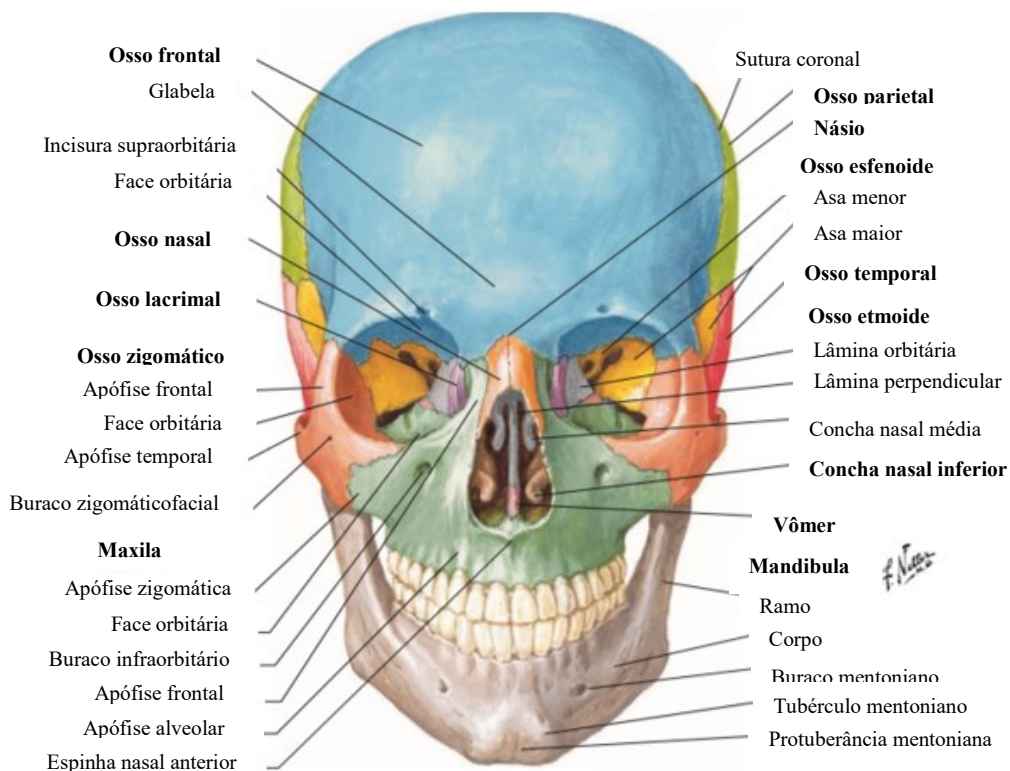
Esta monografia tem como objetivo a realização de uma revisão bibliográfica sobre o estado de arte das técnicas de colocação de implantes zigomáticos em doente com maxilares atróficos. O papel fundamental desta revisão é evidenciar a importância da anatomia do terço médio da face, de forma a introduzir as indicações e contra-indicações, assim como comparar as várias técnicas cirúrgicas e as principais complicações pós-operatória deste tipo de procedimento cirúrgico.

## II. DESENVOLVIMENTO

### 1. ANATOMIA TOPOGRÁFICA DA PORÇÃO MÉDIA DA FACE

#### 1.1. Osso maxilar

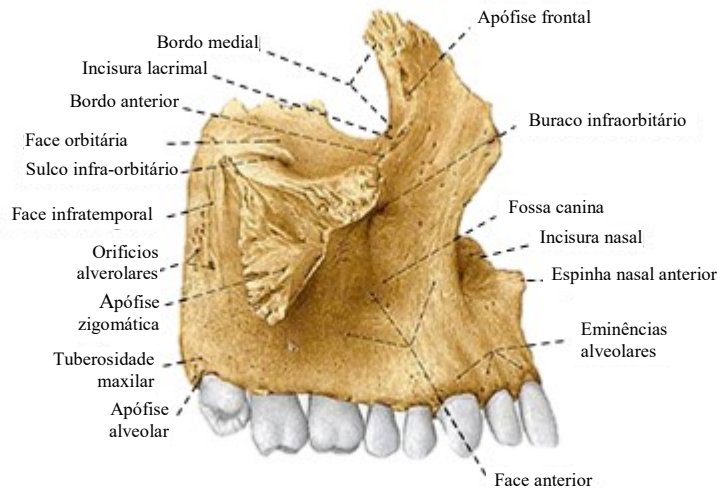
O maxilar, osso par da face, articula-se com a maioria dos ossos da face (Figura 1): o palatino, o corneto inferior, o lacrimal, o etmóide, o frontal, o maxilar do lado oposto e o zigomático. Quando articulado com o seu homólogo, formam a arcada dentária superior. Cada maxilar tem um corpo e quatro apófises, ou seja, as apófises zigomática, frontal, alveolar e palatina (Kamina, 2013; Standring, Borley, & Gray, 2008).



**Figura 1** – Vista frontal dos ossos da cabeça (Adaptado a partir de Netter, 2004).

#### 1.1.1. Corpo do osso maxilar

O corpo da maxila (Figura 2), de forma piramidal, apresenta 4 faces: anterior, infratemporal, orbitária e nasal que envolve o seio maxilar (Standring et al., 2008).



**Figura 2** – Face anterior do osso maxilar (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).

- **Face anterior:**

Esta face fica posicionada ântero-lateralmente sub-cutânea e palpável. A face é limitada em cima pelo bordo infraorbitário, em baixo pela arcada alveolar e medialmente pela incisura nasal. Esta incisura é caracterizada por uma fossa nasal profundamente côncava, terminando num processo pontiagudo que forma a espinha nasal anterior, na parte inferior. A porção inferior da face apresenta elevações que estão relacionados com as raízes dos dentes. Há uma fossa incisiva superficial acima dos incisivos onde se insere o musculo depressor do septo nasal, e em cima da fossa, o músculo nasal. A eminência canina separa a fossa incisiva da fossa canina. Assim, na zona lateral da eminência canina, localiza-se fossa canina, sendo esta maior e mais profunda que a incisiva. Na porção superior da face, o orifício infraorbitário encontra-se acima da fossa canina por onde passam os vasos infra-orbitários e o nervo com o mesmo nome. O músculo elevador do lábio superior vem inserir-se acima do orifício (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

- **Face infratemporal:**

Esta face, póstero-lateral, forma a parede anterior da fossa infratemporal. Separa-se da superfície anterior pela apófise zigomática. A sua parte lateral, concava e lisa, constitui a parede anterior da fossa infratemporal e da fissura pterigomaxilar. Póstero-inferiormente situa-se a tuberosidade maxilar, onde se encontram dois ou três orifícios alveolares para a passagem dos nervos e vasos alveolares supero-posteriores, destinados aos molares. A parte posterior desta face é limitada adiante pela fossa pterigopalatina (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).



- Face orbitária:

É lisa, triangular e forma a maior parte do pavimento da órbita. Tem três bordos. O bordo anterior faz parte da margem orbitária e é medialmente contínua com a crista lacrimal da apófise frontal do maxilar. O bordo medial, na sua porção anterior, apresenta uma incisura lacrimal que se articula com o osso lacrimal, a lamina orbitária do etmoide e a apófise orbitária do osso palatino. O bordo posterior, forma a maior parte do rebordo anterior da fissura orbitária inferior onde se encontra o sulco infraorbitário, que dá acesso a um canal, permitindo a passagem dos vasos e nervo infra-orbitários (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).

- Face nasal:

É a parte medial do osso maxilar e forma uma parte da parede lateral da cavidade nasal. Esta face apresenta, postero-superiormente, o hiato maxilar que dá acesso ao seio maxilar. Geralmente de grandes dimensões, o seio é triangular com base medial ocupando a maior parte do volume do corpo da maxila. A superfície côncava e lisa abaixo do hiato faz parte do meato inferior. Posteriormente, a face é rugosa e articula-se com a lamina perpendicular do osso palatino. Adiante ao hiato, apresenta um sulco largo: o sulco nasolacrimal. Com o osso lacrimal, determina o canal nasolacrimal que transporta o ducto nasolacrimal para o meato inferior. Mais anteriormente, uma crista conchal oblíqua, articula-se com o corneto nasal inferior (Kamina., 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

### ***1.1.2. Apófises do osso maxilar***

O osso maxilar é constituído por 4 apófises: a zigomática, a frontal, a alveolar e a palatina.

- Apófise zigomática:

As faces anterior, infratemporal e orbitária da maxila unem-se formando uma pirâmide lateral: a apófise zigomática. Esta apófise articula-se com o osso malar ou zigomático (Kamina, 2013).

- **Apófise frontal:**

A apófise frontal projeta-se postero-superiormente entre os ossos nasais e lacrimais, formando 2 faces. A face lateral é dividida por uma crista lacrimal anterior que prolonga o bordo infra-orbitário. Adiante desta crista, insere-se o ligamento palpebral medial, o músculo orbicular do olho, o músculo elevador do lábio superior e da asa do nariz. Atrás da crista, um sulco vertical combina-se com um sulco do osso lacrimal para formar o canal lacrimonasal. A face medial é uma parte da parede nasal lateral. A porção superior articula-se com o etmoide, a porção média apresenta uma crista etmoidal que forma o limite superior do meato médio (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

- **Apófise Alveolar:**

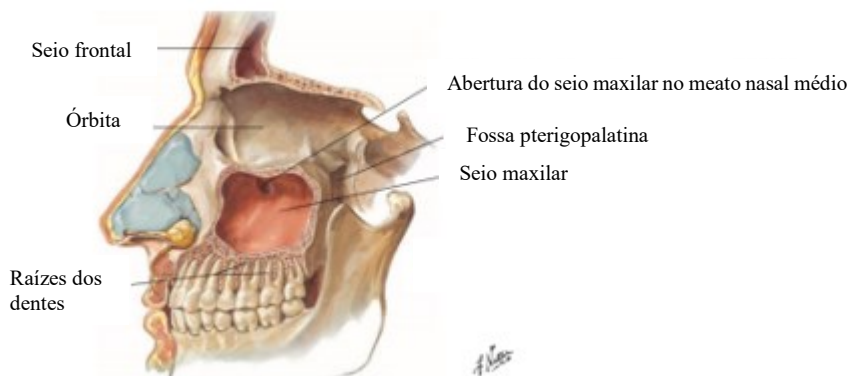
A apófise alveolar é volumosa e arciforme. No maxilar dentado, apresenta cavidades para implantação das raízes dentárias, os alvéolos dentários. Estes alvéolos são divididos pelos septos interalveolares. O alvéolo do canino é o mais profundo, os alvéolos dos molares são largos e subdivididos em três por septos. Ocasionalmente, um torus maxilar com proeminência variável está presente na linha média do palato (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).

- **Apófise palatina:**

A apófise palatina, volumosa e horizontal, forma o pavimento das fossas nasais e a abóboda palatina quando é articulada com a apófise palatina do outro maxilar. É mais espessa a frente. A face superior da apófise, é lisa e côncava, forma a maior parte do pavimento das fossas nasais incluindo o canal incisivo que se situa anteriormente. A face inferior, concava, apresenta numerosos orifícios vasculares e depressões para as glândulas palatinas e, póstero-lateralmente, um canal onde passam os vasos e nervos palatinos maiores. Quando unidas, as apófises palatinas, vão formar uma depressão anterior à fossa incisiva. No fundo dessa fossa, está presente o buraco incisivo que dá acesso ao canal incisivo. A origem dupla deste canal no pavimento das fossas nasais permite a passagem de um ramo da artéria palatina maior e do nervo nasopalatino. O bordo posterior articula-se com a lamina horizontal do osso palatino para formar a sutura palatina transversa. No bordo medial, mais volumoso à frente, destaca-se uma crista nasal que se prolonga para diante pela espinha nasal anterior (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

### 1.1.3. Seio maxilar

O seio maxilar (Figura 3) é o maior dos seios peri-nasais e situa-se no corpo do maxilar. Esta cavidade tem uma forma piramidal de base medial que forma a parede lateral da cavidade nasal. O seio maxilar cresce até aos 15-18 anos para ter um volume medio de 15 ml<sup>3</sup> (Kamina, 2013; Zagalo et al., 2010).



**Figura 3** – Vista lateral do seio maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).

- O vértice estende-se até à apófise zigomática do osso maxilar e pode atingir o osso zigomático (Kamina, 2013).
- A parede superior constitui a maior parte do pavimento da órbita e contém o canal infraorbitário. Este canal permite a passagem dos vasos e nervos infra-orbitários (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).
- A parede inferior corresponde à apófise alveolar e palatina da maxila e está relacionada com as raízes do segundo pré-molar e primeiro molar, mas pode estender-se até o terceiro molar posterior e/ou anteriormente estar relacionado com o primeiro pré-molar e algumas vezes com o canino (Kamina., 2013; Standring et al., 2008).
- A parede posterior é formada pela superfície infratemporal da maxila. Esta parede contém canais alveolares que podem produzir cristas no seio e que também conduzem os vasos e os nervos alveolares postero-superiores aos dentes molares superiores (Kamina, 2013; Zagalo et al., 2010).
- A parede medial, na zona mais alta do seio, apresenta um ostium (hiato semilunar) que se abre para a parte inferior do infundibulum etmoidal e daí para o meato médio. O hiato semilunar é parcialmente obturado pelo o osso lacrimal, a lamina perpendicular do osso palatino, a apófise unciforme do osso etmóide, a

concha nasal inferior e a mucosa nasal. Pode ainda existir orifício acessório que se abre atrás do hiato. Por vezes, o seio maxilar pode estar dividido por septos incompletos, sendo os completos muito raros (Standring et al., 2008).

As paredes dos seios peri-nasais são revestidas por uma mucosa de tipo respiratório. A abertura ao meato medio é mais próxima do teto do que do pavimento do seio, o que significa que a drenagem natural do seio maxilar depende de uma escada rolante mucociliar intacta: os cílios que, normalmente, se dirigem em direção ao óstio e permitem a drenagem de muco até a cavidade nasal. A irrigação da mucosa do seio maxilar é feita a partir da artéria infra-orbitária e dos ramos alveolares superiores, anteriores e posteriores da artéria maxilar (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).

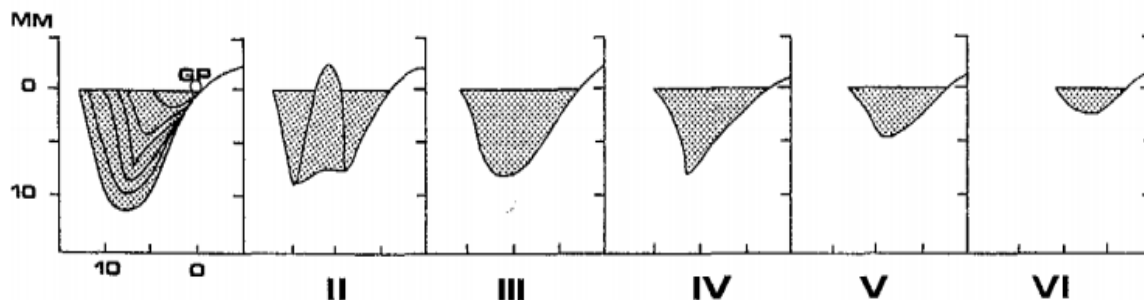
As funções do muco consistem em revestir, lubrificar e proteger o epitélio subjacente de certos vírus e algumas bactérias. O muco remove as moléculas estranhas e inactiva-as (propriedades anti-bacterianas, antiproteases e antioxidantes). O objetivo dos cílios consiste em mobilizar o muco da cavidade sinusal através do ostium principal (Eloy, Nollevaux, & Bertrand, 2005).

#### ***1.1.4. Reabsorção fisiológica do maxilar***

O osso basal maxilar é coberto por processos alveolares que se articulam com os dentes através do ligamento periodontal. Apesar de não haver diferença histológica nem anatómica o osso alveolar é diferenciado do osso basal, porque o alveolar é o único afetado pelo fenómeno de reabsorção. Ao longo do envelhecimento e das extrações dentárias, o volume de osso alveolar vai diminuindo de maneira centrípeta. A reabsorção alveolar, em princípio, é feita de maneira horizontal e vertical, de vestibular para palatino nas regiões posteriores (Cawood & Howell, 1988).

A reabsorção é particularmente importante no ano seguinte à extração do dente e fortemente relacionada com a qualidade da exodontia do dente que deve ser a mais atraumática possível (Kamina, 2013).

A classificação de Cawood e Howell (1988) mostra o padrão de reabsorção do osso alveolar (Figura 4). Distinguem-se 6 fases de reabsorção de acordo com a quantidade de osso remanescente. A área posterior da maxila é potencialmente sujeita a uma maior reabsorção, tanto em termos de altura como em termos de espessura.



**Figura 4** – Classificação da reabsorção posterior do osso maxilar  
(Adaptado a partir de Cawood & Howell, 1988).

Os implantes zigomáticos são usados para reabilitar maxilares superiores atróficos, de classes V e VI, de acordo com a classificação de Cawood e Howell em 1988 (D'Agostino et al., 2016; Grecchi et al., 2017).

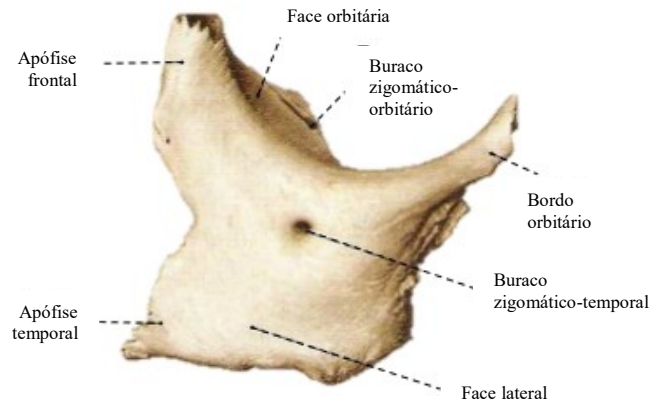
Segundo o Brånemark e colaboradores (2004) é possível classificar os estádios de reabsorção do maxilar de duas maneiras diferentes: na direção antero-posterior ou no sentido postero-anterior. Além disso, Ferrara e Stella (2004) referem que a evolução da pneumatização do seio maxilar é proporcional ao grau de atrofia.

## 1.2. Osso zigomático

O osso zigomático forma a proeminência da bochecha, é situado na porção mais lateral da face. É um osso par que se articula com o osso frontal, maxilar, temporal e esfenóide, também contribui para o pavimento e a parede lateral da órbita, para as paredes das fossas temporal e infratemporal e completa o arco zigomático. Tem uma forma aproximadamente quadrangular e é descrito como tendo três faces, cinco bordos e duas apófises (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

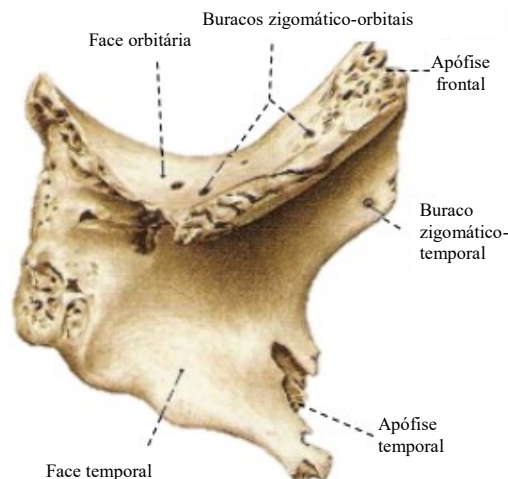
As faces:

- A face lateral ou facial (Figura 5) é convexa e é atravessada pelo orifício zigomaticofacial onde passam o nervo e os vasos zigomático-faciais. Esta superfície dá fixação aos músculos zigomático maior, posteriormente e ao zigomático menor, anteriormente (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).



**Figura 5** – Face lateral do osso zigomático (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).

- A face temporal (Figura 6) situada posteriormente à face lateral, tem uma área anterior rugosa que se articula com a apófise zigomática do maxilar e tem uma área posterior lisa e côncava que se estende até à face anterior da fossa temporal. O orifício zigomático-temporal perfura essa face (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).



**Figura 6** – Face temporal do osso zigomático (Adaptado a partir de Sobotta, 2000).

- A face orbitária, lisa e côncava, constitui a parte ântero-lateral da cavidade orbitária. Esta superfície tem os orifícios zigomático-orbitais, que representam as aberturas dos canais que levam aos orifícios zigomático-facial e zigomático-temporal (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).

Os bordos:

- O bordo antero-superior ou orbitário é côncavo e separa as superfícies orbitária e lateral do osso (Kamina, 2013).

- O bordo antero-inferior ou maxilar articula-se com o maxilar (Kamina, 2013).
- O bordo postero-superior ou temporal é contínuo com o bordo posterior do processo frontal e com o bordo superior do arco zigomático (Kamina, 2013).
- O bordo postero-inferior é rugoso para permitir a fixação do músculo masseter (Kamina, 2013).
- O bordo postero-medial articula-se com a asa maior do osso esfenóide acima e com a superfície orbitária da maxila, abaixo (Kamina, 2013).

As apófises:

- A apófise frontal, espessa, articula-se em cima com o processo zigomático do osso frontal e atrás com a asa maior do osso esfenóide. O tubérculo de Whitnall ou eminência orbicular, geralmente está presente na porção orbitária, a cerca de 1 cm abaixo da sutura frontozigomática. Este tubérculo fornece fixação para o ligamento palpebral lateral e é palpável (Standring et al., 2008).
- A apófise temporal, direcionada para trás, articula-se com a apófise zigomática do osso temporal, permitindo a formação do arco zigomático (Kamina, 2013 Standring et al., 2008).

A quantidade e a qualidade do osso zigomático foram estudadas por Nkenke et al. (2003), eles concluíram que o osso trabecular do arco zigomático não era favorável para a colocação do implante por causa da menor densidade mineral. Então, sugeriram que o sucesso observado com implantes zigomáticos poderia resultar do envolvimento das corticais que permitem a estabilidade dos implantes.

Outros autores concluíram que o osso zigomático pode ser usado para a inserção de mini-placas em casos de fraturas maxilofaciais, para ancoragem fixa e as guias de perfuração cirúrgica devem ser fixadas para colocação de implante zigomático (Sharma & Rahul, 2013).

As estruturas do osso zigomático exibem variações individuais, o que torna o estudo anatômico desafiador (Xu et al., 2017).

Além disso, o volume médio de osso zigomático que envolve um implante zigomático é constante, independentemente da posição do implante e do grau de atrofia óssea alveolar. Contudo, à medida que a atrofia alveolar aumenta, a inclinação do implante torna-se mais intra-sinusal (Quílez, Guijarro-Martínez, Centenero, & Hernández-Alfaro, 2018).

### 1.3. Órbita

A órbita (Figura 7) é uma cavidade que contém o globo ocular. Assim, as paredes da órbita protegem o olho das potenciais lesões, fornecem pontos de fixação para os seis músculos extrínsecos do globo ocular que permitem o posicionamento preciso do eixo visual e determinam a relação espacial entre os dois olhos. O globo ocular ocupa apenas um quinto do volume da órbita: o restante da cavidade é preenchido por vasos e nervos que estão contidos e suportados pela gordura orbitária e pelo tecido conjuntivo. A órbita faz a junção entre o crânio e a face. A sua forma piramidal permite distinguir: uma base anterior com quatro bordos, um vertice postéro-medial, quatro paredes (superior, inferior, medial e lateral) (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).



**Figura 7** – Vista frontal da órbita direita (Adaptado a partir de Netter, 2004).

A base anterior ou entrada da órbita tem uma largura de 40 mm e 35 mm de altura. Esta entrada apresenta quatro bordos (Kamina, 2013; Standring et al., 2008):

- O bordo supraorbitário faz parte do osso frontal, e na sua parte medial tem a incisura supra-orbitária. É o ponto mais saliente (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).
- O bordo infraorbitário é formado pelos ossos zigomáticos e maxilar (Kamina, 2013).
- O bordo lateral é constituído pela apófise frontal do zigomático e a apófise zigomática do frontal. Temos ainda, a cerca de um centímetro da sutura frontozigomática, a eminência orbitária (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).
- O bordo medial apresenta duas cristas lacrimais, uma anterior e outra posterior (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).



O vértice é definido pelo canal ótico que tem um diâmetro medio de 4 mm (Standring et al., 2008).

As paredes:

- A parede superior, fina e concava, constituída pelo osso frontal e a asa menor do esfenóide. Esta separa o conteúdo orbitário e o cérebro na fossa craniana anterior. O angulo ântero-lateral apresenta a fossa lacrimal para a glândula com o mesmo nome e o angulo ântero-medial tem a fosseta troclear (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).
- Na parede inferior formada a partir das faces orbitárias do maxilar e do malar, da apófise orbitária do palato, descreve-se um sulco infraorbitário que permite a comunicação com o buraco infraorbitário no osso maxilar através do canal com o mesmo nome (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).
- A parede medial, muito frágil, é constituída pela face orbitária da maxila, pelo osso lacrimal, pela lamina do etmóide e pela face lateral do corpo do esfenóide. Esta parede apresenta uma depressão: a fossa do saco lacrimal, que comunica com o meato inferior das fossas nasais através do sulco e do canal lacrimonasal (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).
- A parede lateral é formada pela face orbitária do osso zigomático, da asa maior do esfenóide e pela apófise orbitária do osso frontal. Esta parede separa a órbita da fossa temporal (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).

#### **1.4. Fossa infra-temporal**

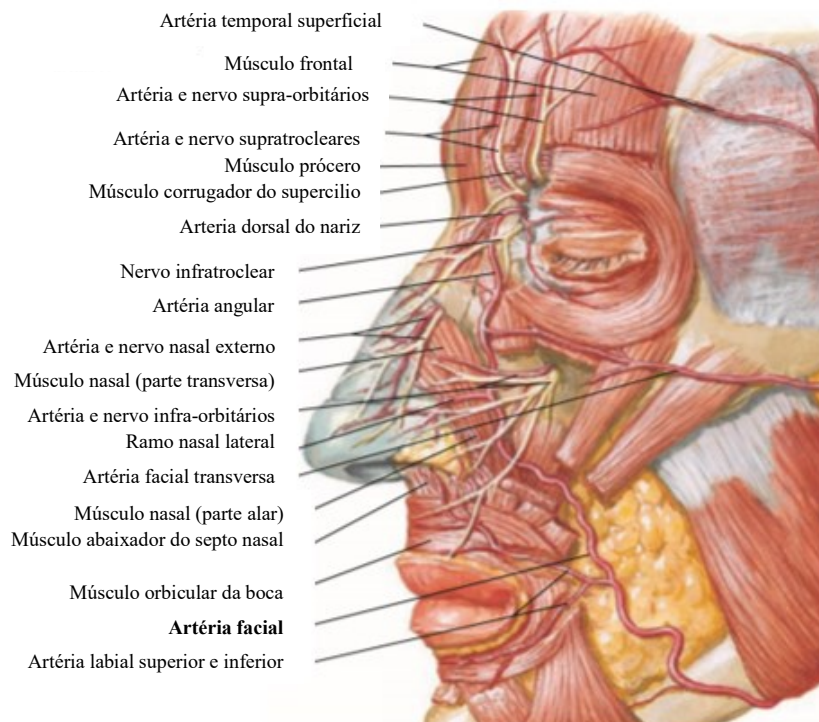
Também chamada de fossa pterigomaxilar, é uma cavidade de formato irregular, localizada abaixo e atrás do arco zigomático. Comunica com a fossa pterigopalatina e com a órbita através da fissura pterigomaxilar. Tem como limites: anterior, a tuberosidade do maxilar; medial, a face lateral das apófises pterigóideas; lateral pelo ramo ascendente da mandíbula e pelo arco zigomático. Esta fossa contém uma parte importante do corpo adiposo da bochecha e é atravessada pelos nervos e vasos maxilares (Kamina, 2013).

## 1.5. Vascularização e inervação do terço medio da face

### 1.5.1. Principais artérias e veias

- Artéria facial:

A artéria facial (Figura 8) nasce da face anterior da carótida externa, e dirige-se para cima e para diante. Ao nível do bordo mandibular, a artéria vai dividir-se em duas ramificações, uma horizontal que se relaciona com a parede faríngea, passa por baixo do ventre posterior do digástrico, do estilohioideu e penetra na loca submandibular. Existe uma outra, oblíqua para cima e para frente, que passa pela comissura labial, o sulco nasogeniano e termina no angulo medial do olho. Durante o seu trajeto dá ramos colaterais como a artéria palatina ascendente para irrigar o véu palatino, a artéria submentoniana, os ramos glandulares, a artéria labial inferior e a artéria labial superior. Esta última, irriga o lábio superior e anastomosa-se com a artéria transversa da face, a infra-orbitária e a sua homónima do lado oposto. Por fim, a artéria facial tem um único ramo terminal: a artéria angular. Esta artéria anastomosa-se com a artéria dorsal do nariz, o ramo da artéria oftálmica (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

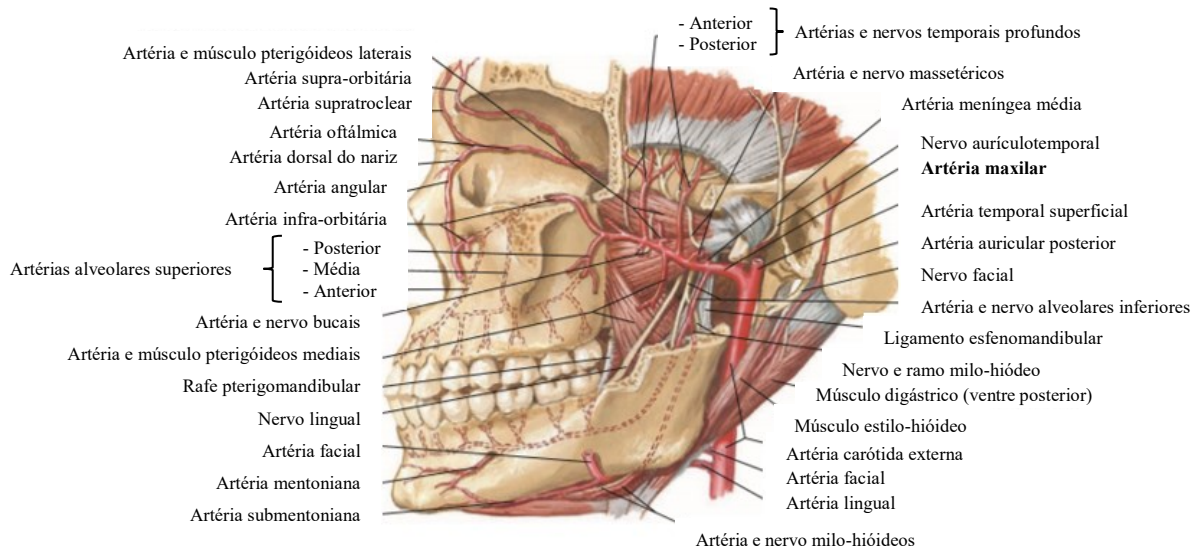


**Figura 8** – Artéria facial (Adaptado a partir de Netter, 2004).

- **Artéria maxilar:**

A artéria maxilar (Figura 9), o maior ramo terminal da artéria carótida externa, surge atrás do colo do condilo da mandíbula. Dirige-se para cima e para dentro em direção à fossa pterigopalatina. A artéria irriga: a mandíbula, a maxila, os dentes, os músculos da mastigação, o palato, o nariz e a dura-máter. Desta forma, a artéria maxilar dá numerosos ramos incluindo as artérias alveolares superiores-posteriores, infra-orbitárias, palatinas descendentes e esfenopalatinas (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

- A artéria alveolar superior-posterior surge dentro da fossa pterigopalatina, atravessa a região pterigomaxilar seguindo a tuberosidade maxilar. Irriga o seio maxilar, os dentes posteriores e a mucosa buccal (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).
- A artéria infra-orbitária atinge a órbita através da fissura orbitária inferior, acompanha o canal infraorbitário e emerge no orifício do mesmo nome para irrigar a pálpebra inferior, uma parte da bochecha, o lado externo do nariz e o lábio superior. Enquanto, dentro do canal, dá origem a artéria alveolar superior-anterior que desce para irrigar os dentes anteriores e a parte anterior do seio maxilar (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).
- A artéria palatina descendente passa no canal palatino maior, dentro do qual se divide em dois: a artéria palatina menor e a artéria palatina maior. As artérias palatinas menores emergem no palato através do buraco palatino menor (posterior), e irrigam o palato mole. A artéria palatina maior irriga o meato inferior, depois passa para o pavimento do palato duro através o buraco palatino maior (anterior) e dirige-se para a frente para irrigar o palato duro e as gengivas palatinas dos dentes maxilares. Esta artéria tem um ramo que penetra no canal incisivo para se anastomosar com a artéria esfenopalatina (ramificação terminal da artéria maxilar) e, assim, contribuir para a irrigação do septo nasal e do seio maxilar (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).



**Figura 9 – Artéria Maxilar** (Adaptado a partir de Netter, 2004).

- **Artéria temporal superficial:**

A artéria temporal superficial é um ramo terminal da artéria carótida externa. Surge na glândula parótida atrás do condilo da mandíbula, passando entre o tragus e a articulação temporo-mandibular. Em cima da arcada zigomática, divide-se em dois ramos terminais: o frontal (anterior) e o parietal (posterior). Os ramos colaterais da artéria temporal superficial são os ramos parotidianos, a artéria transversa da face, os ramos auriculares anteriores, a artéria zigomato-orbitária e a artéria temporal média. Assim, a artéria transversa da face segue o trajeto do canal parotidiano, cruza o masséter entre o ducto parotídeo e o arco zigomático. A artéria zigomático-orbitária acompanha o bordo superior do arco zigomático até o ângulo orbitário lateral (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

- **Artéria oftálmica:**

A artéria oftálmica, porção terminal da carótida interna, é um ramo da porção cerebral. Esta artéria dirige-se para frente no canal ótico juntamente com o nervo ótico e termina na órbita. Dá numerosos ramos colaterais como a artéria supra-orbitária que se desloca na órbita através a incisura supra-orbitária, divide-se em ramos superficiais e profundos que irrigam a pele, o músculo da pálpebra superior e podem fornecer o mucoperiósteo no seio frontal (Kamina, 2013; Standring et al, 2008; Zagalo et al., 2010).

- Veia temporal superficial:

As veias supratroclear, supra-orbitária, auricular posterior e occipital unem-se acima do arco zigomático para formar a veia temporal superficial. Ao longo do seu trajeto recebe as veias da parótida, da articulação temporomandibular, a veia auricular anterior, a veia transversa da face e a veia temporal média (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).

- Veia maxilar:

A veia maxilar nasce do plexo venoso pterigóideo, acompanha a artéria maxilar e termina atrás do colo da mandíbula anastomosando-se com a veia temporal superficial (Kamina, 2013; Standring et al., 2008).

- Plexo venoso pterigóideo:

O plexo venoso pterigóideo encontra-se entre o músculo temporal e os músculos pterigóideos lateral e medial, e vai anastomosar-se com a veia facial (Kamina, 2013).

- Veia Facial:

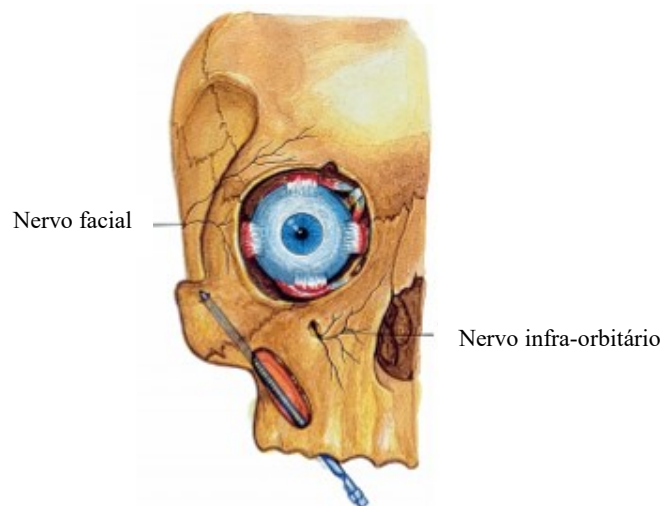
A veia facial é a veia principal da face e acompanha a artéria com o mesmo nome. Resulta da união entre as veias supra-troclear e supra-orbitária, passa sob o músculo zigomático maior, o risórus e o platísmo e desce até a superfície do masséter para drenar-se na veia jugular interna no pescoço. O segmento superior da veia facial, acima da sua junção com a veia labial superior, também é chamado de veia angular. Qualquer infecção da boca ou da face pode se estender-se através das veias angulares até os seios cavernosos resultando em trombose. E como não possui válvulas pode ser uma via de infecção desde a face, a órbita e até o encéfalo (Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

### **1.5.2 Principais nervos**

- Nervo facial (VII par de nervo craniano)

O nervo facial (Figura 10) é um nervo misto formado por duas raízes: uma motora que constitui o nervo facial propriamente dito, e outra sensitiva: o nervo intermediário de Wrisberg. Esta última é sensitiva. A raiz motora nasce na fosseta lateral do bulbo, por fora do abducens e a sensitiva nasce no gânglio geniculado. Desde o bulbopontico, as raízes do nervo facial dirigem-se lateralmente, anteriormente e superiormente para

inervar principalmente todos os músculos cutâneos da face, os músculos dos ossículos do ouvido e, alguns dos músculos do véu do palato. Este nervo é ainda responsável pela secreção salivar por intermédio de um dos seus ramos: a corda do tímpano. O nervo facial tem ramos colaterais intrapetrosos, ramos extrapetrosos e ramos terminais. Os ramos terminais dividem-se em dois: o ramo temporofacial e o cervicofacial. O primeiro dirige-se para frente, comunica com o nervo aurículo-temporal e divide-se em numerosos ramos destinados aos músculos do crânio e da face. Na parte superior, o ramo temporal inerva os músculos auricular anterior e lateral da orelha. Os ramos frontais e palpebrais inervam o ventre frontal do músculo occipitofrontal e o orbicular do olho. Os ramos zigomáticos inervam os músculos zigomáticos maior e menor, elevador da asa do nariz e do lábio superior. Por fim, os ramos bucais superiores inervam o músculo bucinador e a metade do orbicular da boca (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).



**Figura 10** – Relação entre o nervo facial, infra-orbitário e o implante zigomático (Adaptado a partir de Brånemark et al. , 2004).

- Nervo trigêmio (V par de nervo craniano):

O nervo trigêmio é constituído por duas raízes, uma motora e uma sensitiva que vão inervar os músculos mastigadores, permitir a sensibilidade da face, da órbita, das fossas nasais e da cavidade bucal. As raízes, sensitiva e motora, originam-se do gânglio trigeminal ou de Gasser. Este gânglio trigeminal, em forma de feijão, situa-se na fosseta do gânglio trigeminal na face ântero-superior do rochedo do temporal. Embriologicamente, cada divisão do nervo trigêmeo associada a uma porção facial em desenvolvimento dá origem a uma área específica da face adulta: o nervo oftálmico está associado a porção frontonasal, ao nervo maxilar com a porção maxilar e o nervo

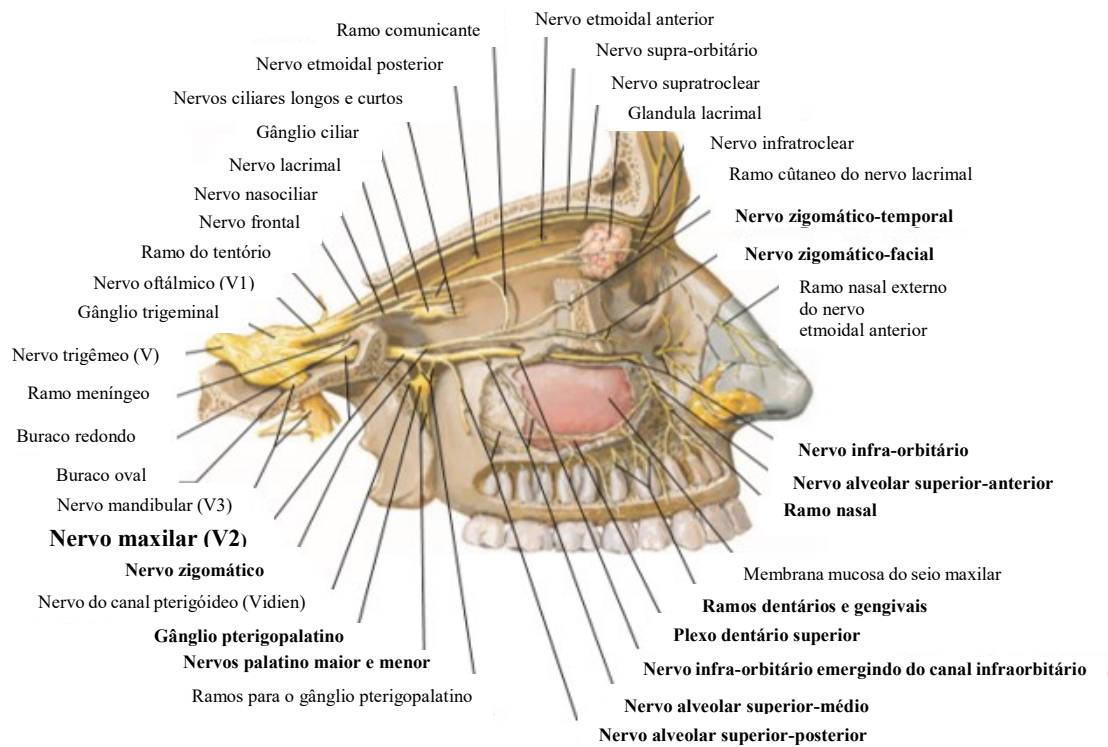
mandibular com a porção mandibular. Cada um dos três nervos apresentam um gânglio anexo: o gânglio ciliar para o nervo oftálmico, o pterigopalatino para o maxilar e o ótico para o mandibular (Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

- Nervo maxilar (V2):

O nervo maxilar (Figura 11) é um nervo periférico exclusivamente sensitivo, nasce do bordo convexo do gânglio de Gasser e sai do crânio pelo buraco redondo. Depois, dirige-se na fossa pterigopalatina, atravessa a goteira e o canal infraorbitário para terminar ao nível do buraco infraorbitário. Durante o seu trajecto dá origem a numerosos ramos como o meníngeo medio, o nervo pterigopalatino e o nervo zigomático (Standring et al., 2008).

- O nervo zigomático nasce na fossa pterigopalatina e, através da fissura orbitária inferior atinge a órbita. Divide-se em dois ramos: um zigomaticotemporal que inerva a pele da região temporal e um ramo zigomaticofacial que penetra o canal zigomaticofacial para inervar a pele da região zigomática (Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).

- O nervo infra-orbitário, ramo terminal do nervo maxilar, atravessa a fissura orbitária, a goteira, o canal infraorbitário e emerge no buraco do mesmo nome. Durante o seu trajecto vai originar, de posterior para anterior, vários ramos. Como por exemplo, os ramos alveolares superiores e posteriores que vão inervar o seio maxilar e os molares superiores, os ramos alveolares superiores médios que inervam os pré-molares superiores e os ramos alveolares superiores e anteriores que permitem a inervação dos incisivos, dos caninos, dos pré-molares e do primeiro molar. Estes ramos vão formar um plexo dentário superior para os dentes e para a gengiva. Além disso, do nervo infra-orbitário originam-se os ramos palpebrais inferiores, os nasais externos, os nasais internos para a mucosa do vestíbulo nasal e os ramos labiais superiores (Kamina, 2013; Standring et al., 2008; Zagalo et al., 2010).



**Figura 11** – Nervo maxilar (Adaptado a partir de Netter, 2004).



## **2. CARACTERÍSTICAS DOS IMPLANTES ZIGOMÁTICOS**

### **2.1. História dos implantes zigomáticos**

Nos anos 70, antes dos implantes zigomáticos, Linkow e Chercheve (1970) apresentaram uma técnica cirúrgica para reabilitar maxilares extremamente atroficos, colocando um implante fino (2 mm de diâmetro) inserido no osso zigomático (Grecchi et al., 2017).

O implante zigomático foi originalmente desenvolvido por Brånemark em 1998, para a reabilitação de maxilares atroficos em pacientes com cancro que haviam sido submetidos a maxilectomia parcial ou total. Os implantes convencionais na região posterior da maxila, não poderiam ser utilizados em caso de existir uma quantidade mínima de osso devido à grande pneumatização do seio maxilar e ao grande trauma causado pelo uso da prótese total. Em seguida, tomou início uma nova fase na implantologia, na qual seria possível restituir ao desdentado total a possibilidade de mastigar, sorrir e conviver em sociedade sem a necessidade de enxertos ósseos agressivos, o que deixaria os pacientes com sequelas e risco de morbidade (Brånemark, 1998; Brånemark et al., 2004). De referir, as principais vantagens desta técnica são: 1) a redução do tempo de tratamento, 2) a necessidade de apenas uma abordagem cirúrgica; 3) menos invasiva que os procedimentos com recurso a enxertos (Centenero et al., 2018).

Stella e Warner, em 2000 introduziram a técnica de “fenda sinusal”. Segundo os autores, o procedimento baseia-se numa colocação mais vertical do implante zigomático e, conseqüentemente, numa melhor emergência vestibular do implante, em relação à técnica original. Desta forma, houve uma diminuição do desconforto do paciente. A presença do implante zigomático através o seio foi minimizada, permitindo uma redução do número de edema no pós-operatório (Grecchi et al., 2017; Stella & Warner, 2000).

A técnica extra-sinusal, desenvolvida por Migliorança, Ilg, Serrano, Souza e Zamperlini (2006), explica que o corpo do implante deve ficar completamente fora do seio maxilar. Esta técnica permite um melhor posicionamento protético, uma técnica cirúrgica menos invasiva, um melhor pós-operatório, menor tempo cirúrgico, uma ausência de antrotomia e uma melhor visualização cirúrgica. Segundo os autores, foi possível colocar o implante mais próximo da crista alveolar sem passar através do seio maxilar.

Até 2006, todas as publicações utilizavam a técnica original descrita por Brånemark ou a técnica de Stella e Warner que preconizavam o uso de dois tempos cirúrgicos, um para colocação de implantes e outro, após seis meses, para colocação da prótese. Dois trabalhos realizados na mesma altura por grupos de investigadores independentes foram as primeiras publicações em relação ao uso de carga imediata em implantes zigomáticos, promovendo uma melhor aceitação do paciente e uma simplificação da técnica (Bedrossian, Rangert, Stumpel, & Indresano, 2006; Chow, Hui, Lee, & Li, 2006).

Mais tarde, Aparicio (2011) propôs uma abordagem mais anatómica e mais orientada para a prótese, chamada “abordagem guiada pela anatomia zigomática” (ZAGA). Esta técnica cirúrgica tem como foco as diferenças anatómicas interindividuais entre os pacientes. Nenhuma janela ou fenda inicial é necessária na parede lateral do seio maxilar, porque a preparação do local do implante zigomático é guiada pela anatomia das maxilas desdentadas. O conceito de abordagem guiada por anatomia zigomática foi descrito como o refinamento da técnica extra-sinusal.

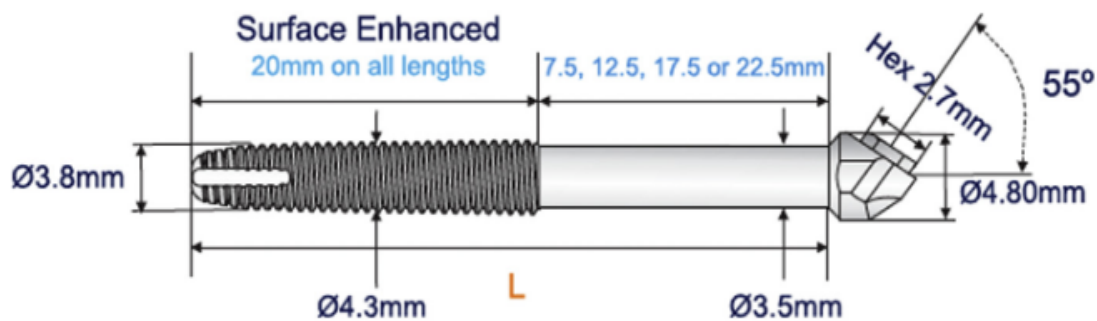
Outros desenvolvimentos levaram ao uso de uma abordagem puramente zigomática, que coloca dois implantes em cada zigomático e uma prótese fixa com arco completo suportada pelos quatro implantes zigomáticos (Quad zigoma ou *All-on-four*). Esta distribuição posterior favorável evita a necessidade de implantes anteriores e satisfaz os requisitos biomecânicos que exigiriam implantes múltiplos (Tuminelli, Walter, Neugarten, & Bedrossian, 2017).

Mais recentemente, Fortin (2017) apresentou um estudo clínico de 13 anos, em que avaliou os resultados da colocação dos implantes num ponto de fixação alternativo: na apófise zigomático do maxilar permitindo de reduzir o tamanho do implante. Além disso, este ponto de fixação aparece como uma alternativa válida para a colocação intra zigomática podendo reduzir o número de complicações, aumentar o contacto ósseo bem como preservar a membrana sinusal e permitir um posicionamento protético ideal. No entanto, hoje em dia, não há estudos a longo prazo suficiente para confirmar os resultados positivos deste estudo.

Os implantes zigomáticos têm as mesmas características que um implante convencional, mas com maior comprimento e diâmetro. O implante é fabricado em titânio auto-rosqueável com uma superfície usinada e disponível em comprimentos de 30 a 52,5 mm (contra os 10 mm em média de um implante convencional). Inicialmente, a parte apical tinha um diâmetro de 4 mm e a parte crestal tinha um diâmetro de 4,5 mm. A

cabeça do implante foi fornecida com uma rosca interna para conexão dos pilares padrão. Mais tarde, a cabeça do implante foi angulada para 45° para minimizar o risco de complicação (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Brånemark et al., 2004; Parel, Brånemark, Ohnrell, & Svensson, 2001).

Atualmente, os implantes zigomáticos estão comercialmente disponíveis em pelo menos três empresas diferentes que oferecem implantes com uma superfície rugosa oxidada, um corpo longo médio liso, um colo mais largo na crista alveolar e uma angulação de 55 ° da cabeça do implante (Figura 12). Este *design* inovador de implante com um segmento apical rosqueado particularmente agressivo permite diminuir significativamente o risco de peri-implantite (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Brånemark et al., 2004; Pellegrino, Tarsitano, Basile, Pizzigallo, & Marchetti, 2015).



**Figura 12** – Exemplo de *design* do implante zigomático  
(Adaptado a partir de Pellegrino et al., 2015).

## 2.2. Diferenças entre implantes convencionais e zigomáticos

Comparado ao implante convencional, a situação biomecânica do implante zigomático varia. O implante zigomático é muito mais longo, a ancoragem principal está localizada longe do ponto de carga e é posicionada de maneira angular, o que resulta numa situação biomecânica desfavorável quando considerada de forma isolada. Então, o implante zigomático tende a dobrar sob cargas horizontais devido o seu comprimento extremamente aumentado. Além disso, a estrutura trabecular do osso zigomático, não tão adequada para o suporte do implante, é compensada devido à estabilidade proporcionada pelo osso cortical do seio maxilar localizado na secção crestal do implante. De maneira a ficarem com mais estabilidade os implantes podem ser ligados de maneira rígida entre eles ou aos implantes convencionais (Molinero-Mourelle et al., 2016; Siddiqui, Narayanaopeta, Chittaranjan, Tella, & Ravuri, 2014).

No caso dos implantes dentários convencionais, a estabilidade inicial do implante deriva da retenção mecânica entre a superfície do implante e o tecido ósseo. Este conceito também é importante ao usar implantes zigomáticos (Aparicio et al., 2014<sup>o</sup>).

Além destes parâmetros biomecânicos, a parte financeira parece mais vantajosa porque os custos do tratamento podem ser reduzidos devido à eliminação de procedimentos complexos de enxerto (Petrungaro, Kurtzman, Gonzales, & Villegas, 2018).

Em 1998, pela primeira vez, o grupo de Brånemark introduziu o conceito de implante zigomático e num estudo inicial, relatou 27 pacientes com defeitos maxilares em que, nenhum dos 65 implantes zigomáticos colocados foram perdidos ao longo de 1 a 12 anos (Brånemark, 1998).

Num estudo mais recente do mesmo grupo, num período de 5 a 10 anos, 28 pacientes com 52 implantes zigomáticos e 106 implantes convencionais foram analisados. Três dos 52 implantes zigomáticos falharam e foram removidos, mas não substituídos. Dos 106 implantes convencionais originalmente colocados durante a inserção do implante zigomático, 29 foram perdidos, resultando numa taxa de sobrevivência dos implantes convencionais de 73% (Brånemark et al., 2004). Além disso, Bedrossian (2010), apresentou um outro estudo em que nenhum implante zigomático falhou ao contrário de 9% dos implantes convencionais.

Em 2008, foram documentados 32 estudos que apresentavam casos clínicos com implante zigomático. As publicações incluíram 1031 pacientes e 2131 implantes zigomáticos com um período de acompanhamento de 6 meses a 12 anos. No total, 42 implantes foram relatados como falhados, originando uma taxa de sobrevivência global de 98,1%. Em comparação, 3297 implantes convencionais adicionais, colocados na região anterior juntamente com os implantes zigomáticos, tiveram uma taxa de sobrevivência de 95,9% (Aparicio, Ouazzani, & Hatano, 2008).

Ao longo de 3 anos de acompanhamento, Coppédê et al. (2017) realizaram um estudo clínico no qual 94 implantes zigomáticos foram colocados pela técnica de extra-sinusal e 179 implantes convencionais com carga protética imediata. Destes casos, um implante zigomático e quatro implantes convencionais falharam, resultando numa taxa de sucesso de 98,9% e 97.7%, respetivamente.

A longo prazo, os estudos revelaram que a taxa de sobrevida dos implantes zigomáticos é comparável à dos implantes convencionais (Chrcanovic & Abreu, 2013).

Neste sentido, ao fim de 12 anos a taxa de sucesso dos implantes zigomáticos foi de 95,21 % (Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>). Estes resultados são similares aos de Aparicio et al. (2014<sup>c</sup>), com uma taxa de sucesso de 95,12%, ao fim de 10 anos.

Numa revisão sistemática feita por Chrcanovic et al. (2016<sup>b</sup>), foram analisadas 68 publicações que incluíram 4556 implantes zigomáticos, com um total de 103 falhas dos mesmos. De acordo com a proporção, a probabilidade de falha foi de 1,3%. Também, neste estudo foi demonstrada a taxa de sobrevivência mais importante dos implantes zigomáticos com carga imediata, contudo, este protocolo de carga foi adotado somente após 7 a 8 anos de publicações de ensaios clínicos aplicando o protocolo de colocação da prótese ao fim de 6 meses após a cirurgia (protocolo de carga atrasada). Outros autores confirmaram que a carga imediata pode permitir a estabilização do implante, reduzindo a duração do tratamento, aumentando o conforto do paciente, a eficácia mastigatória e as condições psicológicas dos pacientes (Goiato et al., 2014; Maló, De Araújo Nobre, Lopes, Francischone, & Rigolizzo, 2012; Migliorança et al., 2012).

De acordo com Centenero et al. (2018), o uso imediato de uma prótese fixa provisória é um processo seguro e eficaz permitindo aumentar a qualidade de vida dos pacientes. Os objetivos dessas próteses é de proporcionar uma estética aceitável, bem como a função mastigatória e a fonação durante o processo de cicatrização, além de explorar a posição oclusal e de substituir os tecidos moles. Depois, os pacientes têm de esperar a prótese definitiva 6 meses após a cirurgia. Pelo contrário, a cirurgia regenerativa está associada a um maior tempo de tratamento com um mínimo de 4 a 6 meses para aguardar a neoformação óssea em locais regenerados até a colocação dos implantes. Regra geral, entre 10 e 12 meses é o tempo de todo o tratamento desde a colocação do implante até à carga protética definitiva.

Em comparação com as técnicas tradicionais de enxerto ósseo, as vantagens do implante zigomático incluem a falta de necessidade de enxerto ósseo, um período de tratamento mais curto e a possibilidade de carga imediata (Zhao et al., 2018). Neste sentido, em relação aos enxertos ósseos de grande dimensão, a colocação de implante zigomático é uma técnica menos invasiva e pode ser usada em pacientes nos quais os enxertos ósseos não podem ser recolhidos. Alguns autores como Candel-Martí, Carrillo-García, Peñarrocha-Oltra e Peñarrocha-Diago (2012) relataram que os implantes zigomáticos têm uma taxa de sobrevivência elevada de 96,7% a 100%. Pelo contrário, os implantes convencionais no maxilar anterior atrofico, com ou sem enxerto, mostraram uma taxa de insucesso relativamente mais elevada de 8% a 27%. Além disso, os implantes

colocados em osso primitivo mostraram uma taxa de sucesso maior do que implantes colocados em osso enxertado (Chrcanovic & Abreu, 2013; Wang et al., 2015).

No entanto, atualmente, não existem ensaios controlados randomizados apropriados mostrando as vantagens da técnica do implante zigomático em comparação com outros procedimentos, como aumento do seio ou enxerto anterior (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Davó et al., 2018; Pjetursson, Tan, Zwahlen, & Lang, 2008).

Apenas em 2018 foram realizados os primeiros estudos sobre o uso de implantes zigomáticos com carga imediata em comparação com o uso de implantes convencionais em pacientes que tinham aumento da crista alveolar (Davó et al., 2018; Esposito et al., 2018). Numa primeira fase, Esposito et al. (2018) avaliaram 71 pacientes desdentados, num período de quatro meses. Oito pacientes perderam 35 implantes no grupo dos implantes convencionais com aumento da crista alveolar (grupo 1), enquanto um paciente perdeu três implantes no grupo dos implantes zigomáticos (grupo 2), resultando numa diferença significativa. No total, 14 pacientes foram afetados por 20 complicações no grupo 1, enquanto no grupo 2, 26 pacientes foram afetados por 35 complicações, sendo também uma diferença significativa. Os autores concluíram que, embora mais complicações tenham sido relatadas no grupo dos implantes zigomáticos, estas foram resolvidas espontaneamente ou eram facilmente tratadas e, assim, os implantes zigomáticos mostraram ser uma melhor modalidade de reabilitação para os maxilares severamente atróficos (Esposito et al., 2018).

Davó et al. (2018), numa segunda fase, após um ano de acompanhamento, registou que oito pacientes perderam 35 implantes convencionais no grupo de aumento da crista alveolar, enquanto dois pacientes perderam quatro implantes zigomáticos, dados que confirmam a diferença significativa. Ao nível das complicações foram encontrados resultados iguais aos do estudo anterior. Os autores concluíram que os implantes zigomáticos de carga imediata estavam associados a falhas protéticas mais baixas, menos probabilidade de falha de implantes e menos tempo necessário para a carga funcional, quando comparados com implantes convencionais colocados depois do aumento do nível ósseo. Além disso, os implantes zigomáticos são a melhor modalidade de reabilitação para os maxilares severamente atróficos, mas verifica-se a necessidade de mais estudos a longo prazo para confirmar estes resultados preliminares.

### 2.3. Indicações dos implantes zigomáticos

Inicialmente, os implantes zigomáticos foram usados em pacientes com problemas neoplásicos (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>). Mas, segundo Chrcanovic, Albrektsson e Wennerberg (2016<sup>a</sup>), o uso de implantes zigomáticos em grandes defeitos maxilares após ressecção do tumor pode ser considerado <sup>uma</sup> desvantagem devido as forças oclusais, ao pequeno volume de osso disponível para ancoragem e a osteointegração. Ainda assim, este mesmo autor citou estudos, em que, segundo, Landes et al. (2009), ao longo de 9 anos foi relatada uma taxa de sobrevida dos implantes zigomáticos de 91,7% em pacientes com defeitos maxilares após cirurgia de ressecção. Além disso, Huang et al. (2014), relataram taxas de sucesso de 88,9% e um ano depois, Pellegrino et al. (2015) registaram taxa de sucesso de 94,1% em pacientes com mesmo defeito, permitindo desta forma que os autores concluíssem que este tipo de implantes apresentam uma elevada taxa de sucesso em caso de defeitos maxilares após cirurgia de ressecção.

Além disso, os implantes zigomáticos podem ser usados em caso de reconstrução maxilar após maxilectomia parcial ou total para fixar os obturadores maxilares (Mittal, Agarwal, & Chatterjee, 2018; Schmidt, Pogrel, Young, & Sharma, 2004).

Com a evolução das técnicas, os implantes zigomáticos foram indicados para o tratamento da maxila totalmente desdentada e completamente atrófica sem usar nenhum procedimento de aumento ósseo e em caso de maxila parcialmente desdentada com uma atrofia severa, evitando a elevação do seio ou outros procedimentos de enxerto ósseo (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Esposito & Worthington, 2013). Outras indicações para implantes zigomáticos incluem a falha na colocação de implantes convencionais, falha de procedimentos de aumento ou enxerto de seio (Miglierança et al., 2019).

A principal indicação deste tipo de implante é em paciente com maxilar completamente desdentado com grande pneumatização do seio e reabsorção severa do rebordo alveolar posterior. Na maioria das indicações, os implantes zigomáticos são combinados com dois ou quatro implantes convencionais na parte anterior do maxilar (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>).

Segundo Bedrossian (2010), a maxila pode ser dividida em três zonas, a pré-maxila (zona I), a área dos pré-molares (zona II) e a área molar (zona III). Na presença de osso adequado nas zonas I e II, o clínico pode considerar o uso de quatro a seis implantes convencionais, inclinando o mais distal de cada lado para obter uma boa

distribuição de carga. Nas recomendações baseadas na presença única da zona I, o clínico pode usar 2 implantes zigomáticos com 2 ou 4 implantes convencionais. Em caso de nível ósseo insuficiente, o autor recomenda o uso de 4 implantes zigomáticos (Tabela 1).

Em 2018, numa revisão de literatura, Centenero et al. comparam o uso de 4 implantes zigomáticos (*All-on-four*) com o uso de 2 implantes zigomáticos combinados a implantes convencionais. Foi concluído que não há diferença significativa em termos de sucesso entre um tratamento e o outro. Mas que o uso de implantes convencionais pode exigir procedimento de enxerto ósseo na zona anterior, aumentando o risco de morbidade. Além disso, o sistema quad zigoma tem uma melhor adaptação mecânica permitindo a distribuição das forças mastigatórias uniformemente (Moraes et al., 2016).

**Tabela 1** – Planeamento cirúrgico em função da quantidade de osso disponível nas diferentes zonas (Adaptado a partir de Bedrossian, 2010).

Presença de osso	Planeamento cirúrgico
<b>Zona I, II e III</b>	Implantes convencionais (axiais)
<b>Zona I e II</b>	4 implantes convencionais (inclinados)
<b>Únicamente na zona I</b>	Implantes zigomáticos mais 2 ou 4 implantes convencionais
<b>Osso em quantidade insuficiente</b>	4 implantes zigomáticos

Segundo Lesley e Aparicio (2012), as *guidelines* para implantes zigomáticos são as seguintes:

- Constituição óssea adequada na zona I para dois a quatro implantes axiais e falta bilateral de osso nas zonas II e III. Tipicamente, dois a quatro implantes convencionais são distribuídos na maxila anterior mais um implante zigomático em cada lado pré-molar / molar.
- Constituição óssea adequada na zona I e falta de osso nas zonas II e III em apenas um lado. Um único implante zigomático é colocado e os implantes convencionais são colocados na maxila anterior e no lado oposto ao implante zigomático.



- Constituição de osso inadequado na zona I e de osso adequado nas zonas II e III. Um implante zigomático anterior, juntamente com implantes posteriores convencionais, pode resolver o problema.
- Falta de osso nas três zonas da maxila. Quatro implantes zigomáticos podem ser usados para a reabilitação.
- Constituição de osso inadequado nas zonas I, II ou III em paciente parcialmente desdentado. Recomenda-se a colocação de três implantes para apoiar uma prótese parcial. O uso de implante zigomático em pacientes parcialmente desdentados requer mais validação clínica antes que o uso generalizado possa ser defendido.
- Uma última solução para pacientes nos quais os implantes convencionais e / ou o procedimento de enxerto ósseo da maxila falharam.

#### **2.4. Contra-indicações dos implantes zigomáticos**

As contra-indicações dos implantes zigomáticos podem ser absolutas ou relativas. As contra-indicações absolutas para o uso de implantes zigomáticos incluem infecção sinusal aguda, patologia maxilar ou zigomática e pacientes incapazes de se submeterem à cirurgia de implante devido a doença sistêmica subjacente descontrolada ou maligna (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>).

As contra-indicações relativas incluem sinusite infecciosa crônica, o uso de bisfosfonatos e fumar mais de 20 cigarros por dia (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>). De notar que alguns autores como Davo, Malevez e Rojas (2007) e Peñarrocha et al. (2007<sup>b</sup>) incluíram pacientes que fumavam menos de 10 cigarros por dia, obtendo uma taxa de sucesso de 100%.

Qualquer patologia do maxilar como uma sinusite deve preferencialmente ser tratada antes da colocação do implante zigomático. Embora pareça haver um risco maior de infecções do seio maxilar ao reabilitar pacientes com diagnóstico prévio de sinusite maxilar, mas ainda não há evidências científicas de uma relação de causa-efeito entre implantes zigomáticos e o desenvolvimento de sinusite (Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>; Maló, De Araújo Nobre, Lopes, Francischone, & Rigolizzo, 2015).

A radioterapia também pode afetar o sucesso dos implantes e prejudicar a capacidade reparadora óssea. A taxa de sobrevivência de implantes é negativamente afetada pela irradiação da região maxilofacial (Chrcanovic et al., 2016<sup>a</sup>).

## **2.5. Critérios de sucesso dos implantes zigomáticos**

Vários critérios foram publicados para avaliar o sucesso dos implantes zigomáticos, mas a maioria dos autores considerou a mobilidade, a dor ou infecção causada pelos implantes após o carregamento protético, a ausência de radiolucência perimplantar e o posicionamento favorável da prótese como fatores-chave para alcançar o sucesso. A partir desses parâmetros, a literatura considera que a percentagem de sucesso das fixações zigomáticas é compatível com a taxa de sucesso dos implantes convencionais (Centenero et al., 2018; Chrcanovic et al., 2016<sup>a</sup>).

Segundo Aparicio et al. (2014<sup>b</sup>), o sucesso do implante zigomático é representado pelo resultado das seguintes variáveis (Tabela 3): A) estabilidade do implante zigomático, B) patologia sinusal associada, C) condição do tecido mole peri-implantar e D) critérios específicos para o sucesso da prótese zigomática.

Assim, o critério A é a estabilidade do implante zigomático que pode ser classificada como mecânica (primária) e biológica (secundária) e ocorre como resultado da osteointegração. Os fatores que afetam a estabilidade primária incluem a qualidade e quantidade de osso em contacto com o implante. Devido à biomecânica dos implantes zigomáticos colocados com a técnica extra-maxilar, onde há pouca ancoragem ao nível da cabeça do implante, diferentes graus de estabilidade do implante podem ser encontrados. Quanto maior for a área de contato com o osso cortical, maior será a estabilidade do implante. Um movimento de rotação deve ser considerado como um sinal de falha do implante (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>; Pai, Rodrigues, Talreja, & Mundathaje, 2018).

O critério B é a patologia sinusal associada, rinite e sinusite estão entre as condições médicas mais comuns e são frequentemente associadas. Por isso, muitos autores utilizam o termo rinossinusite (Davo, 2012). Dado o conhecimento atual, a melhor maneira de evitar a colocação de implante zigomático em pacientes com sinusite ativa é realizar uma tomografia computadorizada incluindo todos os seios e fazer um exame clínico. Os pacientes com potenciais fatores de risco para o desenvolvimento de rinossinusite crônica devem ser tratados por um otorrinolaringologista antes de colocar o implante (Aparicio et al., 2014<sup>a</sup>; Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>). Aparicio et al. (2014<sup>a</sup>) propuseram o uso do sistema de Lund-Mackay para diagnosticar as rinossinusites. O exame radiológico inclui seis regiões: etmóide anterior, etmóide posterior, maxilar, frontal, esfenóide, e complexo

osteomeatal. Cada região recebe uma pontuação entre 0 e 2, se o valor é superior a 0 é considerado como uma região anormal ou "positiva". Além disso, foi desenvolvido, por Lanza e Kennedy (1997), um questionário direcionado ao paciente como objetivo de identificar a presença de sintomas clínicos rinossinusais. O diagnóstico de sinusite requer uma resposta "sim" em dois ou mais critérios maiores, ou, em um critério maior e dois ou mais menores (Tabela 2), ou então em caso de sinal de purulência no exame nasal.

**Tabela 2** - Critérios maiores e menores para o diagnóstico das sinusites  
(Adaptado a partir de Lanza & Kennedy, 1997).

Critérios maiores	Critérios menores
Dor facial ou pressão	Dor de cabeça
Congestão nasal	Febre (não aguda)
Obturação nasal	Halitose
Secreções purulentas	Fatiga
Hiposmia ou anosmia	Dor dentária
Purulência durante a exameção	Tosse
Febre (apenas aguda)	Otalgia

De acordo com Aparicio et al. (2014<sup>b</sup>), a condição dos tecidos mole peri-implantares (critério C) é um parâmetro importante. Para avaliar a evolução das deiscências de tecidos moles devem ser tiradas fotografias para quantificar o número de espirais do implante expostas. No caso de implante zigomáticos não é aconselhado usar parâmetros periodontais, como hemorragia à sondagem ou profundidade de sondagem, por diferentes razões anatómicas. O implante zigomático é colocado em locais diferentes em relação à crista óssea e a cabeça do implante pode variar entre completamente recoberta de osso a apenas relacionada com tecido mole. Além disso, ao colocar implantes zigomáticos segundo a técnica original, a espessura do osso palatino ao redor da cabeça do implante é, com frequência, extremamente reduzida ou mesmo inexistente. Nesses casos, a sondagem pode causar rutura da irrigação dos tecidos moles e uma comunicação oro-antral (Aparicio et al., 2014<sup>a</sup>; Chrcanovic & Abreu, 2013).

Aparicio et al. (2014<sup>b</sup>) mostrou que o sucesso da prótese (critério D) tem um papel fundamental para o sucesso do implante. Por este motivo, medidas anatômicas devem ser incluídas para avaliar a posição da cabeça do implante zigomático em relação ao meio da crista alveolar no plano horizontal. Um valor positivo na posição da cabeça do implante em relação ao rebordo alveolar indica uma posição palatina do implante, enquanto um valor negativo indica uma emergência vestibular.

**Tabela 3** – Critérios de sucesso dos implantes zigomáticos (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>).

	<b>Condição I: Sucesso de grau I</b>	<b>Condição II: Sucesso de grau II</b>	<b>Condição III: Sucesso de grau III</b>	<b>Condição IV: Falha</b>
<b>Critério A: Estabilidade do implante zigomático</b>	- Nenhuma mobilidade - Nenhuma dor	- Leve sinal de mobilidade - Nenhuma dor	- Sinal de mobilidade (sem evidência de desintegração na parte apical do implante ou de rotação) - Nenhuma dor	- Sinal de mobilidade (com evidência de desintegração na parte apical do implante ou de rotação) - Rotação e/ou dor
<b>Critério B: Patologia sinusal associada</b>	- Teste de Lanza & Kennedy (-) - Resultados Lund-Makay = 0	- Teste de Lanza & Kennedy (-) - Resultados Lund-Makay = 0	- Teste de Lanza & Kennedy (-) - Resultados Lund-Makay > 0	- Teste de Lanza & Kennedy (+) - Resultados Lund-Makay > 0
<b>Critério C: Condição do tecido mole peri- implantar</b>	- Sem recessão	- Ligeira recessão. Cabeça do implante visível (justa-gengival) - Sem espirais expostas	- Recessão - Menos de 7 espirais expostas	- Recessão - Mais de 7 espirais expostas
<b>Critério D: Prosthetic offset</b>	- $0 \text{ mm} \leq D \leq 6 \text{ mm}$ - $-3 \text{ mm} \leq D \leq 0 \text{ mm}$	- $6 \text{ mm} \leq D \leq 10 \text{ mm}$ - $-4 \text{ mm} \leq D \leq -3 \text{ mm}$	- $10 \text{ mm} \leq D \leq 15 \text{ mm}$ - $-5 \text{ mm} \leq D \leq -4 \text{ mm}$	- $D > 15 \text{ mm}$ - $D < -5 \text{ mm}$

Além dos critérios de sucesso, os níveis de satisfação dos pacientes avaliados mostraram ser, regra geral elevados e com problemas mínimos de higiene e de função (Araújo et al., 2016; Peñarrocha et al., 2007<sup>a</sup>; Sartori et al., 2012).

### 3. DESCRIÇÃO DAS TÉCNICAS CIRÚRGICAS

#### 3.1. Fase pré-operatória

##### 3.1.1. *Análise imagiológica*

A anamnese e o exame clínico do paciente são fundamentais porque permitem identificar, entre outros, as potenciais contra-indicações, a motivação do paciente, a higiene oral, os hábitos tabágicos e a oclusão. Além disso, fotografias e radiografias são necessárias para planejar o caso e ter uma ideia do grau de dificuldade da intervenção cirúrgica. Por exemplo, uma mandíbula desdentada facilitará o acesso cirúrgico, ao contrário, de uma face estreita que será desfavorável (Sharma & Rahul, 2013).

Uma vez que o exame clínico esteja completo, o exame radiográfico permite um planeamento adicional do tratamento adequado do implante zigomático. Este exame é indispensável pois vai permitir avaliar o volume ósseo, determinar a topografia anatômica e detetar possíveis as patologias do seio maxilar (Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).

Desvios no ângulo de inserção podem levar a danos graves, incluindo a penetração da parede lateral da órbita, que podendo ferir o globo ocular ou perfurar o osso zigomático na fossa infratemporal (Xu et al., 2017).

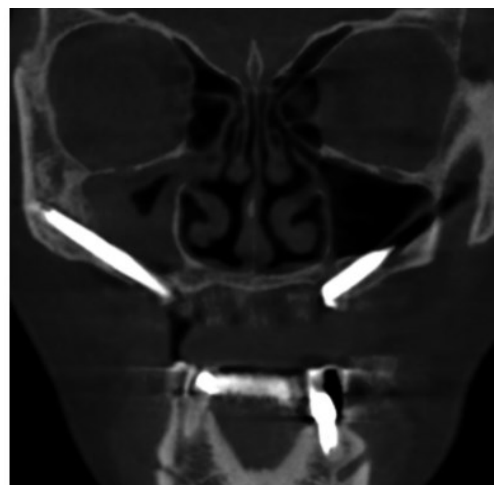
As radiografias panorâmicas, geralmente, permitem, distinguir o tamanho e a configuração dos seios maxilares, a altura da crista residual e a posição do pavimento nasal. Além deste facto, o corpo do osso zigomático pode ser visualizado neste tipo de exame complementar. A ortopantomografia pode fornecer informações distorcidas, portanto, a escolha do exame deve ser a tomografia computadorizada (Sharma & Rahul, 2013). Outros autores como Aparicio et al. (2014<sup>c</sup>) referiram que as radiografias simples não são úteis para o estudo da cavidade sinusal ou do complexo ostiomeatal.

A tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) é fundamental para a avaliação do local do implante zigomático e do estado sinusal, bem como para o trajeto do implante. Este exame dá uma imagem tridimensional (Figura 13) a partir da sobreposição dos cortes e também, é usado como exame de base na planificação implantar. Antes da cirurgia, além da quantidade de osso no arco zigomático e na crista alveolar, devem ser considerados o local de emergência esperado e a relação do corpo do implante com o seio maxilar (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Petrungaro et al., 2018).



**Figura 13** – Tomografia computadorizada em 3D, 6 meses após a colocação dos implantes (Adaptado a partir de Petrunaro et al., 2018).

Como foi referido anteriormente, a maxila pode ser dividida em três zonas, a pré-maxila (zona I), a área dos pré-molares (zona II) e a área molar (zona III). O clínico deve determinar a quantidade de osso em cada zona bem como no arco zigomático, através da tomografia computadorizada. Além disso, quaisquer patologias nessas áreas ou nos seios maxilares (Figura 14), podem ser verificadas no pré-operatório (Bedrossian, 2010). Graças a este exame radiográfico, a espessura previa e final da membrana sinusal são visíveis. O exam utilizado na fase pré-operatória permite a identificação e o tratamento das obstruções crônicas antes de avançar com o tratamento cirúrgico (Zhao et al., 2018).



**Figura 14** – Corte frontal a partir de um CBCT compatível com uma obstrução do ostium do seio maxilar direito após a colocação dum implante zigomático (Adaptado a partir de Zhao et al., 2018).

No entanto, a limitação do CBCT é que este exame não permite a diferenciação entre líquidos e tecidos moles, o que poderia afetar a precisão das medidas de espessura da membrana (Zhao et al., 2018).

A telerradiografia de perfil, também, pode ser usada como meio complementar de diagnóstico para avaliar a discrepância entre a maxila e a mandíbula apesar de não permitir a avaliação da quantidade óssea (Coppedê et al., 2017).

### ***3.1.2. Abordagem guiada pela anatomia zigomática (ZAGA)***

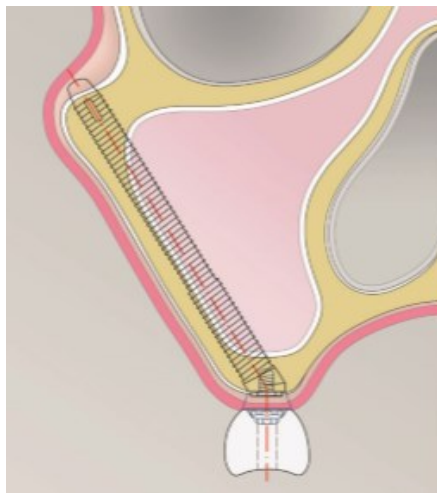
Em pacientes com pronunciada concavidade na face lateral do seio maxilar, o uso da técnica original com trajeto intra-sinusal resulta numa excessiva emergência palatina da cabeça do implante. Este facto, geralmente resulta numa prótese dentária volumosa na zona palatina, o que por vezes leva a desconforto e problemas com a higiene oral e a fonação (Al-Nawas, Wegener, Bender, & Wagner, 2004). Então, para usar uma abordagem mais anatómica e protética, a técnica original foi modificada para permitir um caminho extra-sinusal dos implantes zigomáticos (Stella & Warner, 2000).

Hoje em dia, um conceito denominado abordagem guiada pela anatomia zigomática (ZAGA) tem sido usado cada vez mais. Este procedimento é uma modificação da técnica de implante zigomático original que se foca sobre as diferenças anatómicas inter individuais assim como nas diferenças intraindividuais. A preparação do local do implante é agora guiada pela anatomia da área e nenhuma janela ou abertura inicial é feita na parede lateral do seio maxilar. Assim, dependendo da relação entre o suporte zigomático e o ponto de partida intra-oral do implante zigomático, o trajeto do corpo do implante varia de totalmente intra-sinusal a totalmente extra-sinusal. A nova abordagem mencionada para a colocação do implante zigomático não é nem "interna" nem "externa" à parede do seio, mas possibilita a colocação do implante zigomático tendo em mente a anatomia do paciente (Aparicio, 2012). A possibilidade de colocar implantes zigomáticos com parte ou todo o corpo do implante fora do seio maxilar parece estar associada a menos complicações sinusais, pois a porção do implante que se encontra no interior do seio é menor e os implantes são colocados mais crestalmente, reduzindo a possibilidade de comunicação oro-antral (Aparicio, 2011).

Num estudo de 5 anos, foram realizadas CBCT pós-operatórias em pacientes tratados com implantes zigomáticos utilizando a abordagem anatômica guiada. Aparicio et al. (2014<sup>c</sup>) avaliaram o trajeto do corpo do implante zigomático com especial interesse na configuração morfológica da parede externa do seio e no contraforte zigomático.

Nesse sentido, propuseram um sistema de classificação composto por cinco grupos, ZAGA 0 até ZAGA IV:

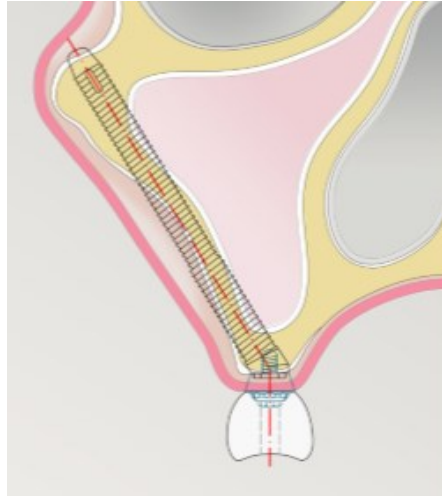
- Na abordagem guiada pela anatomia zigomática de tipo 0, a parede maxilar anterior é muito plana e a cabeça do implante está localizada na crista alveolar. O corpo do implante tem um trajeto intra-sinusal como é representado na Figura 15. O implante entra em contato com a crista alveolar do osso maxilar, o osso zigomático e, por vezes, com lado interno da parede do seio maxilar (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).



**Figura 15** – ZAGA de tipo 0 (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).

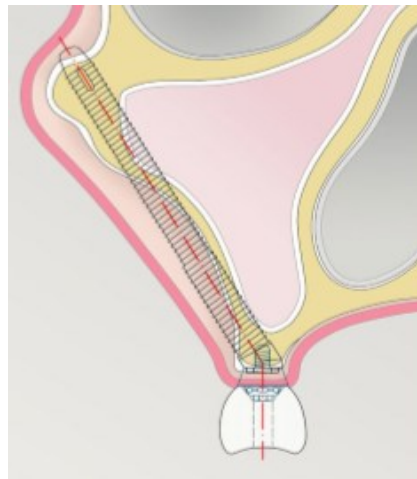
- Na abordagem guiada pela anatomia zigomática de tipo I, a parede anterior da maxila é levemente côncava. Como no tipo 0, a cabeça do implante está localizada na crista alveolar e a maior parte do corpo do implante tem um trajeto intra-sinusal. O implante entra em contato com o osso na crista alveolar, na parede lateral do seio e no osso zigomático (Figura 16) (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).





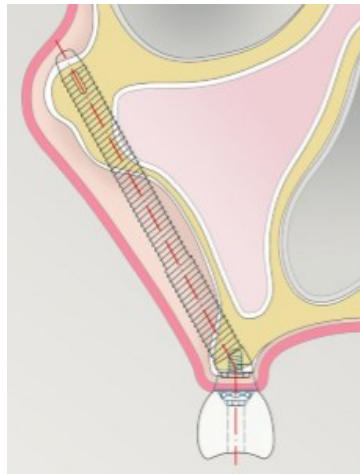
**Figura 16** – ZAGA de tipo I (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).

- Na abordagem guiada pela anatomia zigomática tipo II, a parede anterior da maxila é côncava. Também, a cabeça do implante está localizada na crista alveolar e o implante pode ser visto através da parede do maxilar, mas a maior parte do corpo tem um trajeto extra-ósseo. Então, tal como no tipo I, o implante entra em contato com o osso na crista alveolar, na parede lateral do seio e no osso zigomático (Figura 17) (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).



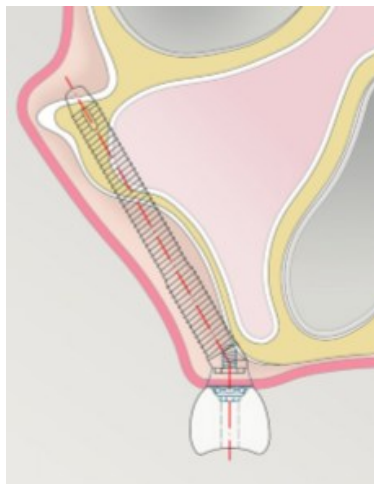
**Figura 17** – ZAGA de tipo II (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).

- Na abordagem guiada pela anatomia zigomática tipo III (Figura 18), a parede anterior da maxila é muito côncava. A cabeça do implante, ainda, está localizada na crista alveolar. A maior parte do corpo do implante tem uma trajetória extra-sinusal. Assim, a parte média do corpo do implante não está em contacto com a parte mais côncava da parede óssea. O implante contacta na crista alveolar e no osso zigomático (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).



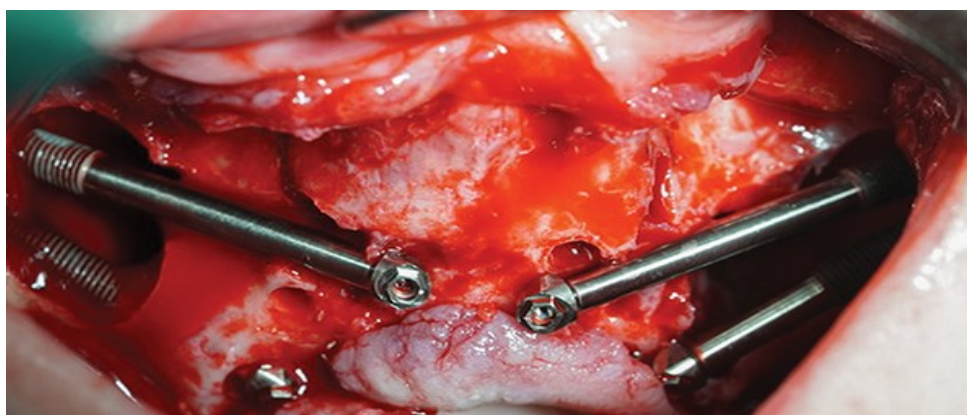
**Figura 18** – ZAGA de tipo III (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).

- Na abordagem guiada pela anatomia zigomática de tipo IV (Figura 19), a maxila e o osso alveolar apresentam uma atrofia vertical e horizontal extrema. A cabeça do implante está localizada na região vestibular da crista alveolar. Assim, o implante segue um caminho fora da parede do seio, para entrar em contato com o osso zigomático e parte da parede lateral do seio (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).



**Figura 19** – ZAGA de tipo IV (Adaptado a partir de Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).

Em primeiro lugar, o surgimento correto do implante zigomático na crista alveolar é estabelecido a fim de obter um resultado protético ideal. Em segundo lugar, a entrada apical do implante no osso zigomático é decidida de acordo com o número e com o comprimento dos implantes necessários e com a anatomia da área. Em terceiro lugar, o caminho do implante é identificado após o conhecimento dos dois critérios precedentes permitindo guiar a preparação final do local na direção ideal. Assim, o trajeto final do corpo do implante pode definitivamente depender da anatomia do paciente (Figura 20), e pode variar de uma posição totalmente intra-sinusal a uma totalmente extra-sinusal (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Baj et al., 2016; Grecchi et al., 2017).



**Figura 20** – Caso de quad zigoma com três implantes zigomáticos colocados com a técnica ZAGA IV (dois implantes no segundo quadrante e o mais anterior no primeiro quadrante) e um com ZAGA 0 (implante posterior no primeiro quadrante) (Adaptado a partir de Petrungaro et al., 2018).

Quando comparado com a técnica original, há um posicionamento mais favorável do implante para a reabilitação protética, o que pode minimizar as complicações, permitindo ter próteses menos volumosas, mais confortáveis e fáceis de limpar (Aparicio et al., 2014<sup>c</sup>).

O conceito guiado pela abordagem anatômica ajuda o clínico a definir a integração óssea ao nível da cabeça e também ao nível do corpo do implante. Além disso, permite um melhor controle dos tecidos moles em comparação com uma técnica exclusivamente extra-maxilar (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>). Embora a abordagem atual seja a técnica extra-sinusal, a seleção de um procedimento ou outro, bem como as possíveis complicações, dependem do biótipo anatômico do paciente (Molinero-Mourelle et al., 2016).

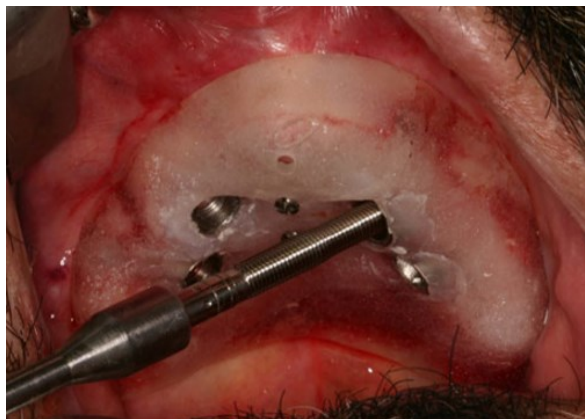
Além da abordagem guiada pela anatomia zigomática, Quílez et al. (2017) observaram uma relação entre o trajeto do implante e as diferentes classes de atrofia óssea estabelecida por Cawood e Howell (1988). A relação entre o implante zigomático e o seio maxilar depende do grau de atrofia óssea. De fato, os trajetos extra-sinusal são mais comuns quando o grau de atrofia é mais baixo do que para um grau mais alto. Assim, à medida que a resorção alveolar aumenta o trajeto do implante tende a ser mais intra-sinusal.

### **3.2.2. Técnica micro-invasiva com guia cirúrgica personalizada**

A técnica micro-invasiva com guia cirúrgica personalizada permite a preparação prévia do procedimento a partir de uma cirurgia virtual no modelo, assim como a determinação precisa do eixo, do comprimento e da posição de colocação do implante antes da cirurgia. Esta técnica, dita de “*flapless*”, evita a incisão e o retalho mucoperiosteal, tem como vantagem uma cicatrização mais rápida e uma diminuição do risco de edema (Chrcanovic, Oliveira, & Custódio, 2010; Chrcanovic, Pedrosa, & Custódio, 2013; Schioli, Angiero, Silvestrini-Biavati, & Benedicenti, 2011).

Esta técnica aproveita ao máximo a reconstrução em 3D graças ao CBCT para realizar a estereolitografia de modelos personalizados de cada paciente. Antes da fase cirúrgica, o cirurgião planeia em três dimensões a posição e a angulação dos futuros implantes. A seguir, são preparados por estereolitografia a partir do CBCT, uma guia cirúrgica e um modelo do maxilar do paciente (escala 1/1) com todas as marcações anatómicas ósseas específicas do paciente. Isto permite ao cirurgião simular a operação para um planejamento ideal, usando uma guia cirúrgica personalizada no modelo do maxilar. Esta guia cirúrgica personalizada em resina contém aberturas cilíndricas que dão a direção e a posição exatas dos furos para os futuros implantes (Chrcanovic et al., 2010; Chrcanovic et al., 2013; Schioli et al., 2011).

No dia da cirurgia, o operador tem a guia cirúrgica que pode ser fixada em implantes anteriores previamente osteointegrados, ou fixados por parafusos de osteossíntese no maxilar. Uma vez no local adequado, o cirurgião pode perfurar inserindo as brocas nas aberturas do guia sem necessidade de fazer incisões nem deslocamento para colocar os implantes zigomáticos (Figura 21) (Chrcanovic et al., 2013; Schioli et al., 2011).

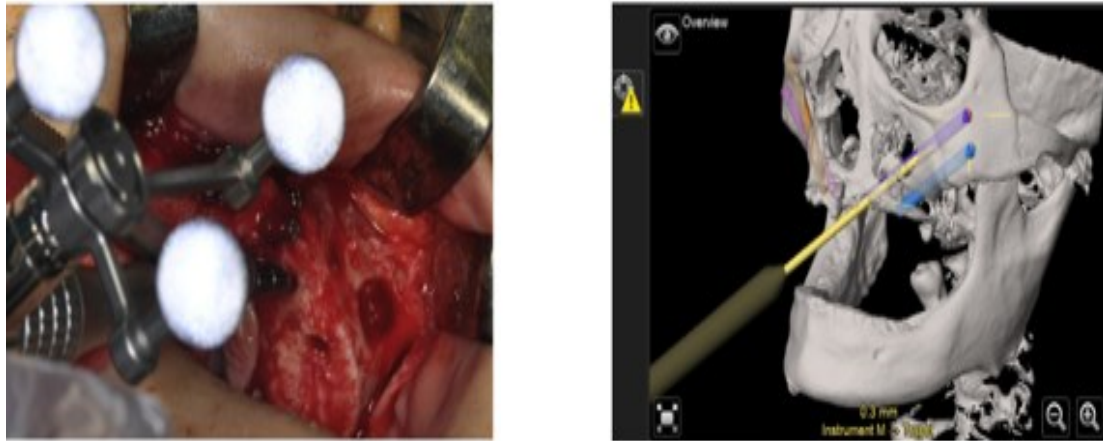


**Figura 21** – Colocação de implante zigomático em técnica “*flapless*” com guia cirúrgica personalizada (Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013).

Por outro lado, de acordo com Chrcanovic et al. (2010), este procedimento tem a grande desvantagem de não ter realmente controle ao nível do ponto de entrada do implante no osso zigomático aumentando o risco de desvio, especialmente para a região orbital. Foi concluído que essa técnica deve ser reavaliada porque alguns desvios importantes foram documentados. Segundo os mesmos autores, seria aconselhável associar essa técnica com o uso da técnica de fenda sinusal para melhorar o resultado final.

### 3.2.3. *Navegação cirúrgica assistida por computador*

Schramm, Gellrich, Schimming e Schmelzeisen (2000) propuseram uma tecnologia inovadora que tira partido dos avanços tecnológicos mais recentes para apoiar o cirurgião. Este método permite a associação do planeamento de implante clássico a partir de um CBCT e de um *software* de planificação implantar, com a aquisição dos dados intra-operatório em tempo real para orientar a preparação cirúrgica e a colocação do implante por computador. Assim, durante a cirurgia, uma relação permanente é estabelecida entre o cirurgião e as informações fornecidas pelo computador através de sensores no paciente e nos instrumentos (Figura 22), que fornece em tempo real a posição das brocas no ecrã através de uma reconstrução em 3D. Isto permite um controlo ideal durante a perfuração pelas brocas e a inserção dos implantes. O sistema baseia-se nos dados de tomodensitometria a partir de um sensor colocado na mandíbula do paciente que permite avaliar a posição de todos os instrumentos (Wang et al., 2018).



**Figura 22** – Perfuração para colocação de implantes zigomáticos com sensores (a esquerda) permitindo a análise no computador em tempo real durante a cirurgia (a direita)  
(Adaptado a partir de Wang et al., 2018).

A técnica assistida por computador permite um controlo permanente da posição da ponta da broca. Deste modo, qualquer desvio de perfuração pode ser retificado em qualquer momento, oferecendo uma ótima precisão relativamente ao eixo de inserção do implante e uma maior gestão do contacto osso/implante (Hung et al., 2017; Wang et al., 2018; Xiaojun, Ming, Yanping, Yiqun, & Chengtao, 2009). Em 2015, Pellegrino et al. realizaram um estudo com uma amostra de 255 pacientes com maxilectomia completa após lesões neoplásicas em que colocaram implantes zigomáticos usando a navegação cirúrgica assistida por computador. De acordo com os autores, o uso dessa técnica permite ao cirurgião obter um posicionamento mais seguro do implante num sítio anatómico complexo.

A sua principal desvantagem é a fraca evidência científica devido ao pequeno número de casos documentados. Isto pode ser explicado pelos custos mais elevados e tempo cirúrgico prolongado, embora, em teoria, esta técnica permita a colocação ideal do implante (Wang et al., 2018; Xiaojun et al., 2009).

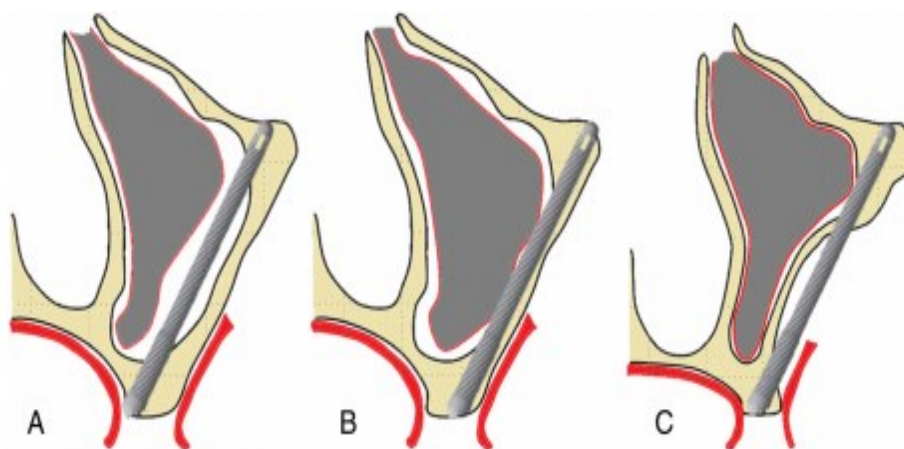
### 3.2. Descrição das técnicas cirúrgicas

As opções de tratamento dependem da técnica cirúrgica, em que a sedação ou, preferencialmente, a anestesia geral com intubação nasal é usada (Molinero-Mourelle et al., 2016).

Inicialmente, em complemento da anestesia geral, foi injectada uma anestesia local de lidocaína com 2% de adrenalina (1: 100.000), para bloquear os nervos alveolares superiores e os nervos palatinos (Brånemark et al., 2004).

Posteriormente, outros procedimentos foram usados como a injeção de anestesia local em conjunto a uma sedação oral ou endovenosa. Esta técnica é recomendada quando o cirurgião é experiente e a intervenção cirúrgica demora menos de uma hora e meia. O protocolo de injeção de anestésico local é feito em quatro fases. A primeira é infiltração normal no fundo do vestibulo do incisivo central ao terceiro molar usando lidocaína com epinefrina 1: 50.000 (aproximadamente 3,6 ml) e o bloqueio do nervo alveolar pósterio-superior é feito a cerca de 1 cm da crista alveolar. Depois o nervo infra-orbitário e o gânglio eseno palatino são anestesiados com lidocaína (1: 50.000 epinefrina) ou felipressina com acerca de 1,8 ml de prilocaína. Por fim, uma última anestesia subcutânea na zona do osso zigomático é feita com acerca 3,6 ml de lidocaína (1: 50.000 epinefrina) (Aparicio et al., 2008).

A escolha entre as diferentes técnicas é feita consoante (Figura 23): a concavidade formada pela crista alveolar, o seio maxilar e a região de inserção do implante no osso zigomático (Brånemark et al., 2004; Chrcanovic et al., 2013).



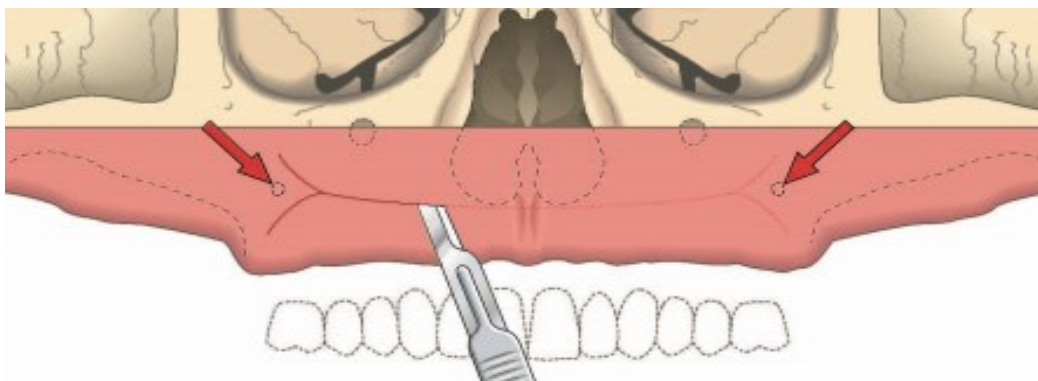
**Figura 23** – Esquema representativo das técnicas cirúrgicas para a colocação de implante zigomático: a técnica intra-sinusal (A), a técnica de *sinus slot* (B) e a técnica extramaxilar (C) (Adaptado a partir de Araújo et al., 2016).



### 3.2.1. Protocolo original – técnica intra-sinusal

A técnica intra-sinusal originalmente descrita por Brånemark envolve a abertura de uma janela do seio, a colocação do implante na crista óssea até o osso zigomático, através do seio maxilar (Brånemark, 1998; Molinero-Mourelle et al., 2016). O protocolo original sugere a inserção do implante zigomático no palato na região do segundo premolar (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Brånemark et al., 2004).

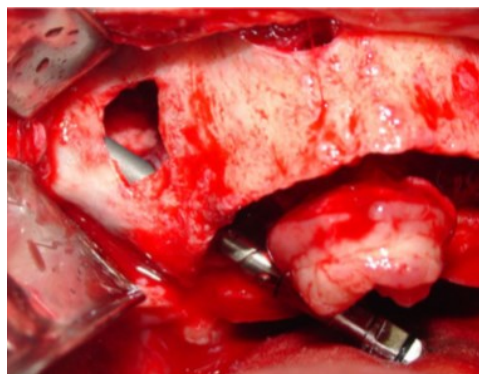
Após uma incisão vestibular de tipo Le fort I ao longo de toda a crista alveolar (Figura 24), é elevado um retalho mucoperiosteal da crista alveolar para o contraforte do osso zigomático. Este retalho permite a identificação da crista alveolar do maxilar, do nervo infra-orbitário, da parede lateral do seio e a parte central/posterior do osso zigomático (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Brånemark et al., 2004; Chrcanovic et al., 2013; Sharma & Rahul, 2013).



**Figura 24** – Esquema representativo da incisão vestibular de tipo Le fort I ao longo da crista vestibular (Adaptado a partir de Brånemark et al., 2004).

Na face lateral do seio é criada uma janela de aproximadamente 10 mm de altura e 5 mm de largura (Figura 25) para visualizar a trajetória do implante (Candel-Martí et al., 2012). A partir dessa janela, a membrana de Schneider é cuidadosamente descolada das paredes do seio e empurrada na cavidade sinusal, permitindo a visualização direta do trajeto do implante é possível. Essa janela será útil durante o procedimento cirúrgico para irrigar evitando o superaquecimento das brocas, para diminuir o risco de hemorragia e obter uma melhor visibilidade. Durante a cirurgia, também, é possível aplicar uma compressa embebida com adrenalina (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Brånemark et al., 2004; Sharma & Rahul, 2013; Siddiqui et al., 2014).

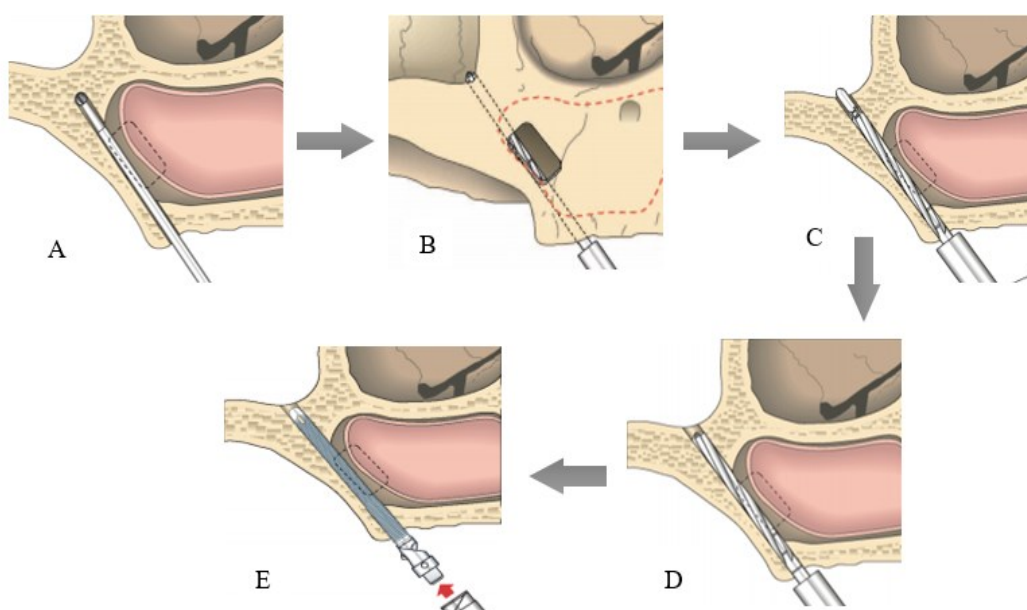




**Figura 25** – Janela óssea na face lateral do seio maxilar  
(Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013).

O eixo adequado corresponde a um trajeto que se estende da região dos pré-molares até o seio maxilar, entrando na porção central do corpo do osso zigomático. Se o ponto de entrada no corpo zigomático é anterior a esse caminho, existe um risco potencial de penetração na órbita. No entanto, se o eixo é posterior a esse trajeto, pode existir um risco de penetração na fossa infratemporal, levando à inclusão de tecidos moles e à subsequente falta na osteointegração (Sharma & Rahul, 2013).

A entrada no lado palatino da crista é marcada com uma broca esférica (2,9 mm de diâmetro) para penetrar na crista e marcar a entrada no teto do seio maxilar (Figura 26 A). Para verificar o comprimento correto do implante, deve-se determinar a profundidade, a partir de um indicador recto, antes de preparar o osso zigomático (Brånemark et al., 2004; Chrcanovic et al., 2013).



**Figura 26** – Etapas cirúrgicas da técnica intra-sinusal (Adaptado a partir de Brånemark et al., 2004).

Numa primeira fase, ao nível do local de inserção no osso zigomático é feita a preparação com uma broca helicoidal de corte com 2,9 mm de diâmetro (Figura 26 B). Numa segunda fase, uma broca guia de 3,5 mm de diâmetro é usada para ampliar o local (Figura 26 C). A particularidade desta broca é que apresenta uma parte não cortante para garantir que não se desvie da direção planeada. A preparação continua-se com uma broca de corte helicoidal de 3,5 mm (Figura 26 D). Após essa etapa, é inserido um indicador de profundidade angulado para decidir do comprimento final do implante. Se o osso palatino é espesso ou denso uma broca de corte helicoidal de 4 mm de diâmetro pode ser usada, mas apenas nessas condições, devido ao risco de alargamento excessivo da preparação (Brånemark et al., 2004; Chrcanovic et al., 2013).

A colocação do implante zigomático (Figura 26 E) é feita lentamente da crista alveolar até que a sua porção apical atravessa o osso zigomático com um motor (15 a 20 rotações por minuto) ou manualmente. Deve ter-se especial cuidado para não alargar o orifício palatino durante a inserção, o que é especialmente importante em pacientes com osso alveolar ou basal fino (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>; Chrcanovic et al., 2013).

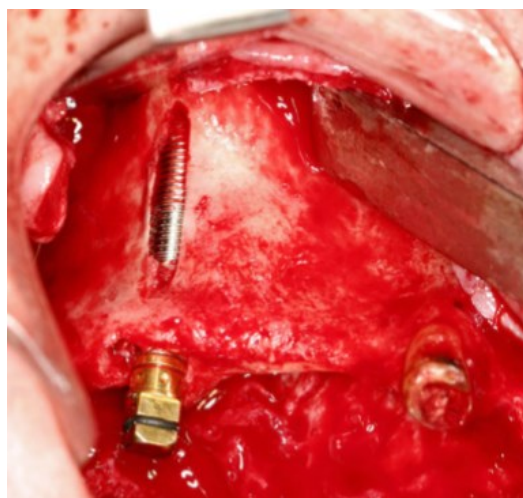
Um parafuso de recobrimento é colocado no implante e o retalho mucoperiosteal é reposicionado e suturado. A conexão do pilar é geralmente feita após um período de cicatrização de 6 meses, usando pilares standard ou angulado (Aparicio et al., 2014<sup>b</sup>).

Candel-Martí et al. (2012) realizaram uma revisão de literatura sobre as taxas de sucesso das diferentes técnicas cirúrgicas. Em relação à técnica intra-sinusal, os autores relataram uma taxa média de 96,6%.

No entanto, este tipo de técnica cirúrgica também apresenta uma desvantagem importante: a emergência palatina da cabeça do implante, que é frequentemente devido ao desejo de manter o corpo do implante dentro dos limites do seio maxilar. Isso geralmente resulta numa prótese dentária volumosa na zona palatina. Devido à emergência palatina da cabeça do implante zigomático, ao utilizar o protocolo cirúrgico original, os autores relataram alterações da fonação, problemas na manutenção e na higienização das próteses dentárias (Al-Nawas et al., 2004; Becktor et al., 2005).

### 3.2.3. Técnica da “fenda sinusal”

Posteriormente, Stella e Warner desenvolveram a técnica da “fenda sinusal” (Figura 27). Nesta técnica, a colocação do implante zigomático é guiada por uma fenda que corresponde a marcações feitas sobre a face lateral do osso maxilar. Ao contrário da técnica original que requer a abertura de uma janela sem ter em conta a integridade da membrana de Schneider, este procedimento permite uma abordagem mais conservadora e a diminuição do risco de complicações (Molinero-Mourelle et al., 2016).



**Figura 27** – Implante zigomático colocado segundo a técnica da “fenda sinusal” (Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013).

A incisão ao nível da crista alveolar é similar a técnica de Brånemark porque é feita de uma tuberosidade até à contralateral com incisões verticais de descargas (Grecchi et al., 2017; Stella & Warner, 2000). Na elevação do retalho mucoperiosteal é realizada uma exposição de tipo Le Fort I, até os buracos infraorbitários, e a parte inferior do corpo dos ossos zigomáticos. A mucosa palatina é refletida apenas para expor a crista (Grecchi et al., 2017; Sharma & Rahul, 2013).

A seguir, são feitos dois orifícios (Figura 28 A), o primeiro deles na extensão superior do contorno do contraforte zigomático e o segundo na crista alveolar. Posteriormente, uma fenda conecta os orifícios (Figura 28 C) que resulta numa pequena antrostomia para ter uma orientação correta das brocas usadas para a colocação dos implantes (Grecchi et al., 2017; Peñarrocha, Uribe, García, & Martí, 2005; Stella & Warner, 2000).



**Figura 28** – Antrostomia para formar a “fenda sinusal” (Adaptado a partir de Peñarrocha et al., 2005).

A parte superior do *slot* estende-se até a base do osso zigomático e a parte inferior do *slot* aproxima-se do pavimento do seio maxilar (Sharma & Rahul, 2013). Assim, a mucosa do seio é preservada, o implante pode ser visto diretamente durante todo o procedimento cirúrgico e a quantidade de osso em contacto com o implante é maior (Grecchi et al., 2017; Stella & Warner, 2000).

Todavia, em casos de cristas alveolares extremamente atroficas, os autores recomendaram deixar aproximadamente 5 mm de parede maxilar lateral intacta na parte inferior da fenda (Sharma & Rahul, 2013).

Candel-Martí et al. (2012) apresentaram uma taxa de sucesso médio da técnica da “fenda sinusal” de 97,8%.

### 3.2.3. Técnica exteriorizada em relação ao seio maxilar

A técnica extra-sinusal (Figura 29) coloca o implante fora do seio em direção do osso zigomático até a crista alveolar (Mourelle-Molinero et al., 2016).



**Figura 29** – Implantes zigomáticos colocados a partir da técnica exteriorizada (Adaptado a partir de Chrcanovic et al., 2013).

A partir da técnica extra-sinusal, faz-se uma derivação do seio maxilar para prevenir qualquer dano à membrana sinusal e evitar sequelas pós-cirúrgicas do seio (Grecchi et al., 2017). Maló, De Araújo Nobre e Lopes (2008) também observaram uma maior estabilidade primária do que a técnica clássica, pois o implante é fixado a uma maior quantidade de osso cortical.

Na abordagem cirúrgica, é feita uma incisão na crista alveolar da maxila unindo ambas as tuberosidades, prestando atenção para não lesar a artéria palatina descendente que, devido à evolução anatômica da maxila atrófica, pode surgir na crista alveolar. Duas incisões de descarga vestibular posteriores são feitas bilateralmente, considerando o aparecimento do canal de Stenon para evitar lesões acidentais, e uma incisão de descarga na linha média é feita abaixo da espinha nasal. Posteriormente, é elevado um retalho (Chrcanovic et al., 2013; Grecchi et al., 2017).

Num possível caso cirúrgico de colocação de dois implantes zigomáticos, o retalho mucoperiosteo é elevado para expor a crista alveolar, a parede ântero-lateral do seio maxilar e a origem do arco zigomático onde o tendão do músculo masseter está inserido. O retalho mucoperiosteo da região peri-nasal é também elevado até surgir o nervo infraorbitário (Grecchi et al., 2017). Consequentemente, deve ser dada uma atenção particular ao nervo infraorbitário e à base da órbita para evitar danificar essas estruturas anatômicas durante a preparação do local do implante (Maló et al., 2015).

No caso da cirurgia *all-on-four* (4 implantes zigomáticos), a região óssea exposta após o descolamento do retalho mucoperiosteo é mais ampla porque atinge o bordo orbitário inferior (Grecchi et al., 2017). Neste tipo de procedimentos cirúrgicos realizados com dois implantes zigomáticos colocados no mesmo osso zigomático, é preferível manter uma distância mínima de aproximadamente 5 mm entre os dois implantes (Maló et al., 2015). O implante anterior posicionado perto da região canina vai servir de referência para a colocação do implante posterior que deve ser posicionado a distal da região do segundo pré-molar superior (Chrcanovic et al., 2013; Grecchi et al., 2017).

Após a elevação do retalho mucoperiosteo, uma osteotomia da parede ântero-lateral do seio é realizada com uma broca esférica diamantada de 4 mm de diâmetro para determinar a região canina. Numa segunda fase, a broca é inserida mais profundamente com um movimento tangencial de vai-e-vem. Este procedimento deve ser realizado com cuidado para respeitar a integridade da membrana de Schneider. Em caso de pequenas lesões acidentais e lacerações da mucosa sinusal produzidas na região da crista alveolar,

estes complicações deverão ser resolvidos com recurso a membranas reabsorvíveis. Em seguida, a broca helicoidal de 2,9 mm de diâmetro é inserida para preparar o osso zigomático. Posteriormente, é inserida uma sequência de brocas cónicas de diâmetro variando de 2 mm a 3,2 mm (Grecchi et al., 2017).

Durante a cirurgia, é importante palpar com o dedo através da pele a região periorbitária na parte externa do bordo superior do osso zigomático a broca que sai do arco zigomático. Posteriormente, é utilizado um indicador de profundidade para avaliar o comprimento correto do implante (Maló et al., 2015).

O diâmetro do orifício final no osso zigomático realizado pelas brocas é de aproximadamente 2,2 mm de diâmetro, muito abaixo do tamanho circunferencial final do implante (3,2 mm). Essa diferença permite uma melhor estabilidade primária (Grecchi et al., 2017).

Os implantes zigomáticos são colocados com um torque de inserção de pelo menos 30 N/cm para ter uma estabilidade primária suficiente (Maló et al., 2015). Contudo, apesar de ser raro, em casos de grande concavidade da parede lateral do maxilar, é possível cobrir o implante com membranas reabsorvíveis ou com o tecido adiposo de Bichat (Tuminelli et al., 2017).

Corvello, Montagner, Batista, Smidt e Shinkai (2011) avaliaram o comprimento dos orifícios perfurados no osso zigomático de 18 crânios adultos secos durante a colocação de implantes zigomáticos utilizando o protocolo original de Brannemark e o protocolo exteriorizado. A técnica exteriorizada produziu orifícios de perfuração significativamente mais longos do que a técnica Brånemark, sugerindo que a técnica exteriorizada pode fornecer maior estabilidade primária.

De acordo com Wen et al. (2014), a área de contacto ósseo dos implantes zigomáticos é maior na técnica exteriorizada do que na técnica de Brånemark (Tabela 4). Similarmente, os autores referiram que a técnica exteriorizada permite reduzir o stress e a deformação nos implantes zigomáticos e nos ossos que circundam os implantes. A equipa Almeida, Cacciacane e França (2018) confirmou a distribuição mais favorável das tensões nos tecidos ósseos. Conjuntamente, a técnica extra-sinusal permite um surgimento mais favorável do implante e facilita a manutenção adequada da higiene da área (Molinero-Mourelle et al., 2016).

**Tabela 4** – Comparação entre as técnicas de colocação dos implantes zigomáticos  
(Adaptado a partir de Migliorança, Coppedê, de Mayo, & Nagahisa, 2010).

	<b>Técnica Original</b>	<b>Técnica da “fenda sinusal”</b>	<b>Técnica exteriorizada</b>
<b>Ancoragem no osso zigomático</b>	8 a 10 mm	-----	± 14 mm
<b>Invasividade da cirurgia</b>	Grande	Média	Pequena
<b>Antrostomia</b>	Sim	Sim	Não
<b>Tempo cirúrgico</b>	Aumentado	Médio	Reduzido
<b>Visibilidade durante a cirurgia</b>	Satisfatória	Regular	Boa
<b>Posicionamento protético</b>	Desfavorável	Satisfatório	Bom

Segundo Maló et al. (2015), a taxa de sucesso dos implantes zigomáticos com a técnica extra-sinusal com carga imediata é de 94, 4% ao fim de 7 anos. De acordo com Migliorança et al. (2019), a literatura mostra um predomínio de artigos relacionados com a técnica intra-sinusal, mas nos últimos anos tem-se observado um aumento no número de publicações relacionadas com procedimentos extra-sinusais. Nesta revisão de literatura, os autores apresentaram resultados de sucesso similar entre as duas técnicas que são geralmente superiores a 95%.

## **4. COMPLICAÇÕES DOS IMPLANTES ZIGOMÁTICOS**

O uso de implantes zigomáticos tem várias vantagens, como um considerável encurtamento do tempo de tratamento, diminuição da morbidade porque a técnica elimina a necessidade de um enxerto, um menor número de implantes necessários para apoiar próteses fixas e uma diminuição dos custos dos pacientes (Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>; Schmidt et al., 2004).

Contudo, os implantes zigomáticos, sendo uma intervenção cirúrgica, não está isento de complicações (Chrcanovic & Abreu, 2013). Na literatura existem relatos de várias complicações relacionadas com a cirurgia de implantes zigomáticos, incluindo sinusite do seio maxilar, infecção intraoral de partes moles, dor contínua, formação de uma fistula oroantral, hematoma peri-orbitário, hiperplasia gengival, perfuração da cavidade orbital, defeito temporário do nervo sensitivo, hemorragia durante 1 a 3 dias, e enfisema subcutâneo do osso zigomático (Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>). Além disso, numa revisão sobre a sobrevivência dos implantes zigomáticos, Chrcanovic e Abreu (2013) observaram que a maioria das falhas foram detetadas 6 meses após a cirurgia.

### **4.1. Complicações intra-operatória**

As complicações intra-operatórias podem ser:

- A laceração labial, provavelmente uma das complicações intra-operatória mais comuns, mas também é sub documentada, sendo mencionada apenas por Aparicio et al. (2008).
- A perfuração da órbita que acontece devido ao ângulo de perfuração excessivo. Esta fratura do pavimento orbitário é uma das complicações mais devastadores podendo causar hematoma conjuntival, edema peri-orbitário, lesão muscular extra-ocular e até mesmo perda cegueira. Também, pode haver uma a perfuração da fossa infra-temporal resultando de um ângulo de perfuração diminuído (Tran et al., 2018).
- A perfuração da membrana sinusal que pode ocorrer durante a abertura da janela do seio ou durante o seu descolamento. Para evitar essa situação, é aconselhável usar instrumentos piezoelétricos pois estes não danificam os tecidos moles. (Fernández et al., 2014).



- As lesões hemorrágicas na maioria das vezes resultam da artéria alvéolo-antral (Tzerbos, Bountaniotis, Theologie-Lygidakis, Fakitsas, & Fakitsas, 2016).
- As lesões nervosas podem surgir principalmente ao nível do nervo zigomático-facial ou do nervo infra-orbitário, durante o descolamento mucoperiosteal (Tzerbos et al., 2016).

#### 4.2. Complicações pós-operatória

- Sinusite:

A colocação do implante zigomático pode resultar numa reação de corpo estranho, formando uma inflamação da membrana sinusal, que pode ser desencadeada por diversos fatores: pela superfície e acabamento dos implantes; pela comunicação oroantral produzida pela perfuração da membrana de Schneider; pela ausência de osteointegração da parte coronal do implante ou pela mobilidade transversal dos implantes zigomáticos (Aparicio et al., 2014<sup>a</sup>; Beक्टर et al., 2005; Molinero-Mourelle et al., 2016).

A inflamação do seio maxilar interfere com sua drenagem normal, causando retenção de muco, diminuição da depuração mucociliar, aumentando assim a predisposição para a multiplicação bacteriana. O diagnóstico é feito através de exames clínicos e de avaliações imagiológicas. Os sinais clínicos incluem congestão, tosse, e secreção nasal purulenta com uma duração superior de 5 a 10 dias devido a uma infecção viral do trato respiratório superior. Os objetivos do tratamento da sinusite são eliminar a infecção, diminuir a inflamação, promover a drenagem e melhorar a permeabilidade ostial do seio (Fernández et al., 2014).

Por conseguinte, não se pode ignorar que a colocação de implantes zigomáticos acarreta riscos potenciais que podem comprometer a função mucociliar e resultar em alterações patológicas da membrana de Schneider (Zhao et al., 2018).

Segundo a revisão sistemática de Molinero-Mourelle et al. (2016), a sinusite é a complicação observada mais frequentemente, com uma prevalência média de 3,9 implantes zigomáticos em cada 100 colocados.

Outros autores também consideram a sinusite como sendo a complicação a mais relevante. De facto, Beक्टर et al. (2005) encontraram uma prevalência de 19,4%, Chrcanovic & Abreu (2013) uma de 5,2% e Fernández et al. (2014) em 7,5% dos casos. Num estudo ainda mais recente, a probabilidade de uma sinusite pós colocação de

implante zigomático foi de 2,4% (Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>). Torna-se possível afirmar, de acordo com a maioria dos estudos clínicos, que a sinusite maxilar é a complicação mais frequente (Fernández et al., 2014; Migliorança et al., 2019).

As grandes discrepâncias nos resultados obtidos por Becktor et al. (2005), podem ser devidas, segundo o autor, à dificuldade em manter uma higiene oral ótima na emergência palatina posterior; mobilidade transversal produzida por forças funcionais quando há falta de osteointegração ao nível marginal do implante e o desenho interno do implante, que pode produzir uma comunicação oroantral (Chrcanovic et al., 2016<sup>b</sup>).

As variáveis relacionadas com a técnica cirúrgica, ou seja, a perfuração da membrana, podem atuar como fatores locais que contribuem para o desenvolvimento da sinusite maxilar (Fernández et al., 2014). No entanto, a técnica extra-sinusal permite um surgimento mais favorável do implante podendo evitar o risco de sinusite e facilitando a manutenção adequada da higiene da área (Molinero-Mourelle et al., 2016). Além disso, D'Agostino et al. (2016) publicaram um estudo retrospectivo, entre de 2005 e 2014, de pacientes submetidos a implantes zigomáticos divididos em dois grupos, um com a técnica intra-sinusal e o outro com a técnica extra-sinusal. Os resultados revelaram um aumento significativo de sinais de alterações sinusais em pacientes submetidos a implante zigomático por técnica intra-sinusal, mas menos naqueles que foram submetidos a técnica extra-sinusal.

O tratamento consiste na administração de antibióticos e no reposicionamento dos tecidos moles sem remoção do implante estável (Maló, De Araújo Nobre, & Lopes, 2008).

- **Implantes não osteointegrados:**

As causas relacionadas com a falta de osteointegração incluem sobreaquecimento, contaminação e trauma durante a cirurgia, quantidade ou qualidade óssea insuficiente, falta de estabilidade primária e carga imediata incorretamente indicada (Molinero-Mourelle et al., 2016). Também em alguns estudos, os implantes falharam porque a estabilidade inicial não estava presente no osso de baixa qualidade durante a inserção (Goiato et al., 2014).

Segundo Molinero-Mourelle et al. (2016), os implantes não osteointegrados aparecem com uma frequência média de 2,44%. Os autores, como Chrcanovic e Abreu (2013) referem valores na ordem dos 4,2% e Migliorança, Sotto-Maior, Senna, Francischone e Cury (2012) referem taxas de 2,5%, podem ser mencionados. Outros autores referiram

taxas mais baixas como Duarte, Filho, Francischone, Peredo e Brånemark (2007) com 2,08%, Aparicio et al. (2008) com 1,5%. Por outro lado, Sartori et al. (2012) e Zwahlen et al. (2006) relataram uma taxa de osteointegração de 100%.

- Infecções locais:

Tem sido relatada a presença de bactérias anaeróbias gram-negativas e anaeróbias facultativas em peri-implantites, como as bactérias *Prevotella*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium* e *Actinomyces*. Assim, a higiene oral é importante pois os tecidos moles podem atuar como um reservatório bacteriano e aumentar o risco de infecções locais (Al-Nawas et al., 2004).

De acordo com Molinero-Mourelle et al. (2016), as infecções locais ou mucosite estão diretamente relacionadas com o aparecimento de sinusites, favorecidas pela falta de osteointegração, falta de contato entre o implante e a crista óssea, infecção superficial e insuficiente cicatrização dos tecidos moles. A prevalência desta complicação é de 4%, coincidindo com o resultado obtido por Chrcanovic e Abreu (2013), que mostra um resultado semelhante de 3,6%. Segundo o autor é a terceira complicação mais frequente.

- Fístula ao nível do implante:

A falta de osteointegração, ao nível marginal do implante juntamente com as forças funcionais, pode aumentar o risco de comunicação oroantral e o posterior desenvolvimento de sinusite (Moraes, 2012).

Numa revisão sistemática de 42 artigos realizada por Chrcanovic e Abreu (2013), foram observados 17 casos de fístulas oroantrais, citados por seis autores. A frequência dessa complicação nos estudos mencionados varia entre 1,5 e 7,5%.

Numa revisão sistemática mais recente, Molinero-Mourelle et al. (2016) encontram uma frequência de 2%. Semelhante à obtida por Davo, Pons, Rojas e Carpio (2010), que obtiveram um resultado de 1%. Para Chrcanovic et al. (2016<sup>b</sup>), a formação de fístulas oroantrais após a cirurgia de implantes zigomáticos foi de 0,4%.

Alguns estudos destacam que o uso do pilar definitivo e a carga imediata, logo após a cirurgia, reduzem a probabilidade de comunicação oroantral (Molinero-Mourelle et al., 2016).

- **Parestesia:**

Na revisão sistemática realizada por Chrcanovic e Abreu em 2013, foram relatados 15 casos de parestesia por acometimento de nervos infra-orbitários e zigomático-faciais, porém, na maioria dos casos documentados, a parestesia regrediu entre 3 e 8 semanas pós-intervenção.

Segundo Molinero-Mourelle et al. (2016) a parestesia tem uma frequência de 1,36%. Do mesmo modo, Chrcanovic et al. (2016<sup>b</sup>) confirmaram este valor porque a ocorrência de parestesia dos nervos infra-orbitários ou nervos zigomático-faciais após a cirurgia foi de 1,0%. No entanto, para Bedrossian et al. (2010) e Aparicio (2011) a parestesia é considerada a complicação mais frequente, com uma prevalência de 5,4% e 4,6%, respectivamente.

A incidência pode variar, sendo uma complicação intimamente ligada à destreza do cirurgião e à disciplina da equipa cirúrgica (Molinero-Mourelle et al., 2016).

- **Contusão e edema:**

Estas complicações ocupam o quarto lugar em termos de frequência, com 3,9%. A incidência é provavelmente maior, devido ao fato de muitos autores não mencionarem essa complicação, possivelmente devido às suas manifestações clínicas menos alarmantes, sendo autolimitada e associada ao pós-operatório. Por fim, não seria uma complicação exclusivamente ligada à reabilitação com implantes zigomáticos (Molinero-Mourelle et al., 2016).

Outras complicações menos frequentes foram documentadas como rinorragia durante 2 a 3 dias, o enfisema subcutâneo na região zigomática ou a infecção por aspergilose devido ao transporte de fungos pelo ar após a perfuração da membrana sinusal durante a cirurgia (Molinero-Mourelle et al., 2016; Tzerbos et al., 2016).

Pode concluir-se que longos períodos de acompanhamento (mais de cinco anos) são fulcrais, sobretudo quando algumas complicações, como a sinusite, aparecem na fase pós-operatória (Esposito & Worthington, 2013). De acordo como Tuminelli et al. (2017), as taxas de complicações são relativamente baixas, raramente catastróficas e fáceis de gerir.

### III. CONCLUSÃO

A reabilitação funcional e estética com prótese fixa em pacientes totalmente desdentados associada a uma grande perda óssea no maxilar é uma questão importante. A indicação para usar este tipo de reabilitação oral será cada vez mais solicitada nos próximos anos aos médicos dentistas, considerando o envelhecimento da população. Os implantes dentários são comumente usados para substituir os dentes ausentes em várias situações clínicas. No entanto, a possibilidade de colocação de implantes é limitada pela presença de volume ósseo adequado.

O conhecimento anatômico da porção média da face é importantíssimo para prevenir os riscos cirúrgicos e as complicações. Ao longo deste trabalho, foi verificada a interligação entre a parte anatômica e cirúrgica, estando uma dependente da outra.

Os implantes zigomáticos foram desenvolvidos no final do século XX, e têm vindo a evoluir, porém continuam a ser descrito como implantes convencionais de maiores dimensões. Hoje em dia, a técnica de colocação de implantes zigomáticos é uma técnica fiável em casos complexos de atrofia maxilar ou ressecção tumoral, mas também em casos de reabsorção óssea muita significativa, contraindicando a implantologia convencional. Na última década, um grande número de publicações analisou o sucesso dos implantes zigomáticos e a sobrevida a longo prazo para demonstrar que este procedimento é uma solução previsível. A morbidade do procedimento cirúrgico e as suas consequências são menores, comparados ao enxerto, o tempo de tratamento é consideravelmente reduzido pela possibilidade de carga imediata oferecida pela implantologia zigomática. Além disso, a variedade de protocolos cirúrgicos permite tratar quase todos os casos de desdentados totais maxilares com 2 ou 4 implantes zigomáticos. No entanto, atualmente, existem poucos estudos que comparam a colocação de implante zigomáticos com a colocação de implantes convencionais sobre enxerto ósseo.

À medida que o uso do CBCT, o planeamento virtual e as guias cirúrgicas progridem, prevê-se que esses implantes possam ser mais facilmente utilizados e que as possíveis complicações associadas às técnicas de colocação sejam reduzidas. O CBCT aparece como o melhor exame pré-cirúrgico para o planeamento, e no pós-operatório permitindo avaliar as possíveis complicações.

A abordagem guiada pela anatomia zigomática corresponde ao perfil anatômico do paciente, a colocação do implante no local ideal, tanto cirurgicamente como

proteticamente, permite ao paciente recuperar o sorriso e a função mastigatória. Essa técnica moderna, é uma alternativa real aos enxertos ósseos e uma solução de escolha quando estes falham. Na última década, este princípio guiado pela anatomia revolucionou o planeamento cirúrgico dos implantes zigomático. Neste sentido, mais estudos deveriam ser realizados para confirmar este avanço tecnológico.

A evolução da técnica cirúrgica, eliminando gradualmente a passagem intra-sinusal imposta pela técnica de Brånemark, permite ao cirurgião maxilo facial e ao medico dentista dispor de uma gama de técnicas variadas. A técnica exteriorizada é atualmente a mais utilizada, garantindo ao paciente uma redução do tempo operatório, dos riscos de complicações pós-operatórias e do tempo de cicatrização. Segundo a literatura encontrada para executar este trabalho, independente da técnica cirúrgica usada, a taxa de sucesso dos implantes zigomáticos é geralmente superior aos 95%.

Com uma intervenção cirúrgica tão complexa e invasiva, obviamente que pode haver complicações. De acordo com a literatura, a principal complicação é a sinusite, podendo ser desenvolvida vários anos após a sua colocação. Este parâmetro sinusal aparece como uma dificuldade major na reabilitação com implantes zigomáticos, mas o surgimento desta está mais relacionado à técnica intra-sinusal e menos à técnica extra-sinusal.

Podemos concluir que os implantes zigomáticos são uma alternativa válida para a reabilitação em maxilares severamente atróficos. No entanto, outras técnicas atuais de implantologia, com auxílio do CAD/CAM devem ser consideradas, para permitir a reabilitação dos maxilares atróficos.

## BIBLIOGRAFIA

Almeida, P. H., Cacciacane, S. H., & França, F. M. (2018). Stresses generated by two zygomatic implant placement techniques associated with conventional inclined anterior implants. *Annals of Medicine and Surgery*, 30, 22-27.

Al-Nawas, B., Wegener, J., Bender, C., & Wagner, W. (2004). Critical soft tissue parameters of the zygomatic implant. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(7), 497-500.

Aparicio, C. (2011). A proposed classification for zygomatic implant patient based on the zygoma anatomy guided approach (ZAGA): a cross-sectional survey. *European Journal of Oral Implantology*, 4(3), 269-275.

Aparicio, C. (2012). The zygoma anatomy-guided approach (ZAGA). In C. Aparicio (Ed.), *Zygomatic Implants: The Anatomy-guided Approach*. (pp. 113–135). Berlin: Quintessence Publishing Company.

Aparicio, C., Manresa, C., Francisco, K., Aparicio, A., Nunes, J., Claros, P., & Potau, J. M. (2014<sup>a</sup>). Zygomatic implants placed using the zygomatic anatomy-guided approach versus the classical technique: A proposed system to report rhinosinusitis Diagnosis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 16(5), 627-642.

Aparicio, C., Manresa, C., Francisco, K., Claros, P., Alánde, J., González-Martín, O., & Albrektsson, T. (2014<sup>b</sup>). Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the zygomatic success code. *Periodontology 2000*, 66(1), 41-58.

Aparicio, C., Manresa, C., Francisco, K., Ouazzani, W., Claros, P., Potau, J. M., & Aparicio, A. (2014<sup>c</sup>). The long-term use of zygomatic implants: a 10-year clinical and radiographic report. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 16(3), 447-459.

Aparicio, C., Ouazzani, W., & Hatano, N. (2008). The use of zygomatic implants for prosthetic rehabilitation of the severely resorbed maxilla. *Periodontology 2000*, 47(1), 162-171.

Araújo, P. P. T., Sousa, S. A. D., Diniz, V. B. S., Gomes, P. P., da Silva, J. S. P., & Germano, A. R. (2016). Evaluation of patients undergoing placement of zygomatic implants using sinus slot technique. *International Journal of Implant Dentistry*, 2(1), 1-10.

Baj, A., Trapella, G., Lauritano, D., Candotto, V., Mancini, G. E., & Gianni, A. B. (2016). An overview on bone reconstruction of atrophic maxilla: success parameters and critical issues. *Journal of Biological Regulators & Homeostatic Agents*, 30(2), 209-215.

Becktor, J. P., Isaksson, S., Abrahamsson, P., & Sennerby, L. (2005). Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 7(3), 159-165.

Bedrossian, E. (2010). Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: a 7-year prospective study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 25(6), 1213-1221.

Bedrossian, E., Rangert, B., Stumpel, L., & Indresano, T. (2006). Immediate function with the zygomatic implant: a graftless solution for the patient with mild to advanced atrophy of the maxilla. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(6), 937-942.

Brånemark, P. I. (1998). *Surgery and fixture installation: Zygomaticus fixture clinical procedures*. Göteborg, Sweden: Nobel Biocare.

Brånemark, P. I., Gröndahl, K., Öhrnell, L. O., Nilsson, P., Petruson, B., Svensson, B., ... & Nannmark, U. (2004). Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: technique and long-term results. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery*, 38(2), 70-85.

Candel-Martí, E., Carrillo-García, C., Peñarrocha-Oltra, D., & Peñarrocha-Diago, M. (2012). Rehabilitation of atrophic posterior maxilla with zygomatic implants. *Journal of Oral Implantology*, 38(5), 653-657.

Cawood, J. I., & Howell, R. A. (1988). A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(4), 232-236.



Centenero, S. A. H., Lázaro, A., Giralt-Hernando, M., & Hernández-Alfaro, F. (2018). Zygoma quad compared with 2 zygomatic implants: A systematic review and meta-analysis. *Implant Dentistry*, 27(2), 246-253.

Chow, J., Hui, E., Lee, P. K., & Li, W. (2006). Zygomatic implants—protocol for immediate occlusal loading: a preliminary report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64(5), 804-811.

Chrcanovic, B. R., & Abreu, M. H. N. G. (2013). Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(2), 81-93.

Chrcanovic, B. R., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2016<sup>a</sup>). Dental implants in irradiated versus nonirradiated patients: A meta-analysis. *Head & neck*, 38(3), 448-481.

Chrcanovic, B. R., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2016<sup>b</sup>). Survival and complications of zygomatic implants: an updated systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(10), 1949-1964.

Chrcanovic, B. R., Oliveira, D. R., & Custódio, A. L. (2010). Accuracy evaluation of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in zygomatic implant placement in human cadavers. *Journal of Oral Implantology*, 36(5), 345-355.

Chrcanovic, B. R., Pedrosa, A. R., & Custódio, A. L. N. (2013). Zygomatic implants: a critical review of the surgical techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(1), 1-9.

Coppedê, A., de Mayo, T., de Sá Zamperlini, M., Amorin, R., de Pádua, A. P. A., & Shibli, J. A. (2017). Three-year clinical prospective follow-up of extrasinus zygomatic implants for the rehabilitation of the atrophic maxilla. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19(5), 926-934.

Corvello, P. C., Montagner, A., Batista, F. C., Smidt, R., & Shinkai, R. S. (2011). Length of the drilling holes of zygomatic implants inserted with the standard technique or a revised method: a comparative study in dry skulls. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 39(2), 119-123.

D'Agostino, A., Trevisiol, L., Favero, V., Pessina, M., Procacci, P., & Nocini, P. F. (2016). Are zygomatic implants associated with maxillary sinusitis?. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(8), 1562-1573.

Davo, R. (2012). Sinus reactions to zygomatic implants. In C. Aparicio (Éd.), *Zygomatic Implants: The Anatomy-guided Approach*. (pp. 59–78). Berlin: Quintessence Publishing Company.

Davó, R., Felice, P., Pistilli, R., Barausse, C., Marti-Pages, C., Ferrer-Fuertes, A., ... & Esposito, M. (2018). Immediately loaded zygomatic implants vs conventional dental implants in augmented atrophic maxillae: 1-year post-loading results from a multicentre randomised controlled trial. *European Journal of Oral Implantology*, 11(2), 145-161.

Davo, R., Malevez, C., & Rojas, J. (2007). Immediate function in the atrophic maxilla using zygoma implants: a preliminary study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 97(6), 44-51.

Davo, R., Pons, O., Rojas, J., & Carpio, E. (2010). Immediate function of four zygomatic implants: a one-year report of a prospective study. *European Journal of Oral Implantology*, 3(4), 1-11.

Duarte, L. R., Filho, H. N., Francischone, C. E., Peredo, L. G., & Brånemark, P. I. (2007). The establishment of a protocol for the total rehabilitation of atrophic maxillae employing four zygomatic fixtures in an immediate loading system—a 30-month clinical and radiographic follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 9(4), 186-196.

Eloy, P., Nollevaux, M. C., & Bertrand, B. (2005). Fisiología de los senos paranasales. *EMC-Otorrinolaringología*, 34(3), 1-11.

Esposito, M., & Worthington, H. V. (2013). Interventions for replacing missing teeth: dental implants in zygomatic bone for the rehabilitation of the severely deficient edentulous maxilla. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9).

Esposito, M., Davó, R., Marti-Pages, C., Ferrer-Fuertes, A., Barausse, C., Pistilli, R., ... & Felice, P. (2018). Immediately loaded zygomatic implants vs conventional dental

implants in augmented atrophic maxilla: 4 months post-loading results from a multicentre randomised controlled trial. *European Journal of Oral Implantology*, 11(1), 11-28.

Fernández, H., Gómez-Delgado, A., Trujillo-Saldarriaga, S., Varón-Cardona, D., & Castro-Núñez, J. (2014). Zygomatic implants for the management of the severely atrophied maxilla: a retrospective analysis of 244 implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(5), 887-891.

Ferrara, E. D., & Stella, J. P. (2004). Restoration of the edentulous maxilla: the case for the zygomatic implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62(11), 1418-1422.

Fortin, Y. (2017). Placement of Zygomatic Implants into the Malar Prominence of the Maxillary Bone for Apical Fixation: A Clinical Report of 5 to 13 Years. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 32(3), 633-641.

Goiato, M. C., Pellizzer, E. P., Moreno, A., Gennari-Filho, H., Dos Santos, D. M., Santiago Jr, J. F., & dos Santos, E. G. (2014). Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(6), 748-757.

Grecchi, F., Bianchi, A. E., Siervo, S., Grecchi, E., Lauritano, D., & Carinci, F. (2017). A new surgical and technical approach in zygomatic implantology. *Oral & Implantology*, 10(2), 197-208.

Huang, W., Wu, Y., Zou, D., Zhang, Z., Zhang, C., Sun, J., ... & Zhang, Z. (2014). Long-term results for maxillary rehabilitation with dental implants after tumor resection. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 16(2), 282-291.

Hung, K. F., Wang, F., Wang, H. W., Zhou, W. J., Huang, W., & Wu, Y. Q. (2017). Accuracy of a real-time surgical navigation system for the placement of quad zygomatic implants in the severe atrophic maxilla: A pilot clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19, 458-465.

Kamina, P. (2013). *Anatomie clinique Tome 2* (4 ème éd.). Paris: Maloine.

Landes, C. A., Paffrath, C., Koehler, C., Thai, V. D., Stübinger, S., Sader, R., ... & Piwowarczyk, A. (2009). Zygoma implants for midfacial prosthetic rehabilitation using telescopes: 9-year follow-up. *International journal of prosthodontics*, 22(1), 20-32.

Lanza, D. C., & Kennedy, D. W. (1997). Adult rhinosinusitis defined. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 117(3), S1-S7.

Lesley, D., & Aparicio, C. (2012). Indications and contra-indications for use of the zygomatic implant. In C. Aparicio (Éd.), *Zygomatic Implants: The Anatomy-guided Approach*. (pp. 79–87). Berlin: Quintessence Publishing Compagny.

Linkow, L. I., & Cherchève, R. (1970). *Theories and techniques of oral implantology*. Saint Louis: C.V. Mosby Co.

Malevez, C., Abarca, M., Durdu, F., & Daelemans, P. (2004). Clinical outcome of 103 consecutive zygomatic implants: a 6–48 months follow-up study. *Clinical Oral Implants Research*, 15(1), 18-22.

Maló, P., De Araújo Nobre, M., & Lopes, I. (2008). A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: a pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 100(5), 354-366.

Maló, P., De Araújo Nobre, M., Lopes, A., Ferro, A., & Moss, S. (2015). Extramaxillary surgical technique: clinical outcome of 352 patients rehabilitated with 747 zygomatic implants with a follow-up between 6 months and 7 years. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17, 153-162.

Maló, P., De Araújo Nobre, M., Lopes, A., Francischone, C., & Rigolizzo, M. (2012). Three-year outcome of a retrospective cohort study on the rehabilitation of completely edentulous atrophic maxillae with immediately loaded extra-maxillary zygomatic implants. *European Journal of Oral Implantology*, 5(1), 37-46.

Miglierança, R. M., Coppedê, A. R., de Mayo, T. M., & Nagahisa, R. T. (2010). Fixações zigomáticas no planejamento da reabilitação de maxilas atróficas edêntulas sem enxertos ósseos. *Implantodontia clínica baseada em evidência científica*, 197-212.

Migliorança, R. M., Ilg, J. P., Serrano, A. S., Souza, R. P., & Zamperlini, M. S. (2006). Sinus exteriorization of the zygoma fixtures: a new surgical protocol. *Implant News*, 3, 30-35.

Migliorança, R. M., Irschlenger, A. L., Peñarrocha-Diago, M., Fabris, R. R., Aizcorbe-Vicente, J., & Zotarelli Filho, I. J. (2019). History of zygomatic implants: A systematic review and meta-analysis. *Dental, Oral and Craniofacial Research*, 5, 1-9.

Migliorança, R. M., Sotto-Maior, B. S., Senna, P. M., Francischone, C. E., & Cury, A. A. D. B. (2012). Immediate occlusal loading of extrasinus zygomatic implants: A prospective cohort study with a follow-up period of 8 years. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 41(9), 1072-1076.

Mittal, S., Agarwal, M., & Chatterjee, D. (2018). Rehabilitation of posterior maxilla with obturator supported by zygomatic implants. *Case reports in dentistry*, 1-4.

Molinero-Mourelle, P., González, L. B., Gao, B., Alcaide, L. M. S., Helm, A., & Quiles, J. L. (2016). Surgical complications in zygomatic implants: a systematic review. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 21(6), 751-757.

Moraes, E. J. (2012). The buccal fat pad flap: an option to prevent and treat complications regarding complex zygomatic implant surgery. Preliminary report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 27(4), 905-910.

Moraes, P. H., Olate, S., de Arruda Nóbilo, M., Asprino, L., Moraes, M., & de Albergaria Barbosa, J. (2016). Maxillary “All-On-Four” treatment using zygomatic implants. A mechanical analysis. *Revue de stomatologie, de chirurgie maxillo-faciale et de chirurgie orale*, 117(2), 67-71.

Netter, F. H. (2004). Tête et cou. In F. H Netter (5ème éd.), *Atlas d'anatomie humaine*. (pp. 12–50). Philadelphia: Elsevier Masson.

Nkenke, E., Hahn, M., Lell, M., Wiltfang, J., Schultze-Mosgau, S., Stech, B., ... & Neukam, F. W. (2003). Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clinical Oral Implants Research*, 14(1), 72-79.

Pai, U. Y., Rodrigues, S. J., Talreja, K. S., & Mundathaje, M. (2018). Osseodensification—A novel approach in implant dentistry. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(3), 196-200.

Parel, S. M., Brånemark, P. I., Ohnrell, L. O., & Svensson, B. (2001). Remote implant anchorage for the rehabilitation of maxillary defects. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 86(4), 377-381.

Pellegrino, G., Tarsitano, A., Basile, F., Pizzigallo, A., & Marchetti, C. (2015). Computer-aided rehabilitation of maxillary oncological defects using zygomatic implants: a defect-based classification. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 73(12), 1-11.

Peñarrocha, M., Carrillo, C., Boronat, A., & Martí, E. (2007<sup>a</sup>). Level of satisfaction in patients with maxillary full-arch fixed prostheses: zygomatic versus conventional implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(5), 769-773.

Peñarrocha, M., García, B., Martí, E., & Boronat, A. (2007<sup>b</sup>). Rehabilitation of severely atrophic maxillae with fixed implant-supported prostheses using zygomatic implants placed using the sinus slot technique: clinical report on a series of 21 patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(4), 645-650.

Peñarrocha, M., Uribe, R., García, B., & Martí, E. (2005). Zygomatic implants using the sinus slot technique: clinical report of a patient series. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(5), 788-792.

Petrungaro, P. S., Kurtzman, G. M., Gonzales, S., & Villegas, C. (2018). Zygomatic Implants for the Management of Severe Alveolar Atrophy in the Partial or Completely Edentulous Maxilla. *Compendium of continuing education in dentistry*, 39(9), 636-645.

Pjetursson, B. E., Tan, W. C., Zwahlen, M., & Lang, N. P. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation: part I: lateral approach. *Journal of Clinical Periodontology*, 35(8), 216-240.

Quílez, J. B., Guijarro-Martínez, R., Centenero, S. A. H., & Hernández-Alfaro, F. (2018). Virtual quad zygoma implant placement using cone beam computed tomography:

sufficiency of malar bone volume, intraosseous implant length, and relationship to the sinus according to the degree of alveolar bone atrophy. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 47(2), 252-261

Rigolizzo, M. B., Camilli, J. A., Francischone, C. E., Padovani, C. R., & Brånemark, P. I. (2005). Zygomatic bone: anatomic bases for osseointegrated implant anchorage. *International Journal of oral & Maxillofacial Implants*, 20(3), 441-447.

Sartori, E. M., Padovan, L. E. M., de Mattias Sartori, I. A., Ribeiro Jr, P. D., de Souza Carvalho, A. C. G., & Goiato, M. C. (2012). Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(2), 314-319.

Schiroli, G., Angiero, F., Silvestrini-Biavati, A., & Benedicenti, S. (2011). Zygomatic implant placement with flapless computer-guided surgery: a proposed clinical protocol. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69(12), 2979-2989.

Schmidt, B. L., Pogrel, M. A., Young, C. W., & Sharma, A. (2004). Reconstruction of extensive maxillary defects using zygomaticus implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62(9), 82-89.

Schramm, A., Gellrich, N. C., Schimming, R., & Schmelzeisen, R. (2000). Computer-assisted insertion of zygomatic implants (Brånemark system) after extensive tumor surgery. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, 4(5), 292-295.

Sharma, A., & Rahul, G. R. (2013). Zygomatic implants/fixture: a systematic review. *Journal of Oral Implantology*, 39(2), 215-224.

Siddiqui, A. S., Narayanraopeta, S., Chittaranjan, B., Tella, S., & Ravuri, R. (2014). Zygomatic implants: a boon for the depleted maxilla. *Indian Journal of Dental Advancements*, 6(3), 1613-1620.

Sobotta, J. (2000). *Atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e extremidade superior* (21ème éd.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Standring, S., Borley, N. R., & Gray, H. (2008). Head and Neck. In J. Healy (Ed.), *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. (pp. 395-699). Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.

Stella, J. P., & Warner, M. R. (2000). Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomaticus dental implants: a technical note. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 15(6), 889-893.

Tran, A. Q., Reyes-Capó, D. P., Patel, N. A., Pasol, J., Capó, H., & Wester, S. T. (2018). Zygomatic dental implant induced orbital fracture and inferior oblique trauma. *Orbit*, 1-4.

Tuminelli, F. J., Walter, L. R., Neugarten, J., & Bedrossian, E. (2017). Immediate loading of zygomatic implants: a systematic review of implant survival, prosthesis survival and potential complications. *European Journal of Oral Implantology*, 10(1), 79-87.

Tzerbos, F., Bountaniotis, F., Theologie-Lygidakis, N., Fakitsas, D., & Fakitsas, I. (2016). Complications of zygomatic implants: our clinical experience with 4 cases. *Acta Stomatologica Croatica*, 50(3), 251-257.

Wang, F., Bornstein, M. M., Hung, K., Fan, S., Chen, X., Huang, W., & Wu, Y. (2018). Application of real-time surgical navigation for zygomatic implant insertion in patients with severely atrophic maxilla. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(1), 80-87.

Wang, F., Monje, A., Lin, G. H., Wu, Y., Monje, F., Wang, H. L., & Davó, R. (2015). Reliability of four zygomatic implant-supported prostheses for the rehabilitation of the atrophic maxilla: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 30(2), 293-298.

Wen, H., Guo, W., Liang, R., Xiang, L., Long, G., Wang, T., ... & Tian, W. (2014). Finite element analysis of three zygomatic implant techniques for the severely atrophic edentulous maxilla. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 111(3), 203-215.



Xiaojun, C., Ming, Y., Yanping, L., Yiqun, W., & Chengtao, W. (2009). Image guided oral implantology and its application in the placement of zygoma implants. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 93(2), 162-173.

Xu, X., Zhao, S., Liu, H., Sun, Z., Wang, J., & Zhang, W. (2017). An Anatomical Study of Maxillary-Zygomatic Complex Using Three-Dimensional Computerized Tomography-Based Zygomatic Implantation. *BioMed research international*, 1-8.

Zagalo, C., Santos, J. M., Cavacas, A., Silva, A. J. S., Evangelista, J. G., Oliveira, P., & Tavares, V. (2010). *Anatomia da cabeça e pescoço e anatomia dentária*. Almada, Portugal: Egas Moniz Publicações.

Zhao, K., Lian, M., Fan, S., Huang, W., Wang, F., & Wu, Y. (2018). Long-term Schneiderian membrane thickness changes following zygomatic implant placement: A retrospective radiographic analysis using cone beam computed tomography. *Clinical oral Implants Research*, 29(7), 679-687.

Zwahlen, R. A., Grätz, K. W., Oechslin, C. K., & Studer, S. P. (2006). Survival rate of zygomatic implants in atrophic or partially resected maxillae prior to functional loading: a retrospective clinical report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(3), 413-420.